
THE TRUSTEES OF THE PUBLIC LIBRARY
OMNIVM
LVX
CIVIVM
OF THE CITY OF BOSTON
1852 1878

Monthly International Journal

of

ANATOMY

and

PHYSIOLOGY

conducted by

E. A. Schäfer,
London

L. Testut,
Lyon

and

Fr. Kopsch,
Berlin.

Vol. XV. Nr. 1. With pl. I—III.

PARIS,
Haar & Steinert
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,
Georg Thieme
31 Seeburgstrasse
1898.

LONDON,
Willams & Norgate
14 Henrietta-Street.

Monthly International Journal

of

ANATOMY

and

PHYSIOLOGY

conducted by

R. Anderson, Galway; C. Arnstein, Kasan; Éd. van Beneden, Liége; G. Bizzozero, Turin; S. Ramón y Cajal, Madrid; J. H. Chievitz, Copenhagen; J. Curnow, London; H. F. Formad, Philadelphia; C. Golgi, Pavia; G. Guldberg, Christiania; H. Hoyer, Warsaw; S. Laskowski, Geneva; A. Macalister, Cambridge; G. Mihálkovics, Budapest; G. Retzius, Stockholm; A. Watson, Adelaide (South-Australia);

E. A. Schäfer, London

L. Testut, Lyon

and

Fr. Kopsch, Berlin.

Vol. XV. With pl. I—XX.

PARIS, Haar & Steinert 9 Rue Jacob.

LEIPZIG, Georg Thieme 31 Seeburgstrasse.

LONDON, Willams & Norgate 14 Henrietta-Street.

1898.

Contents.



Descrizione di un giovanissimo embrione umano con speciale riguardo allo sviluppo dei centri nervosi.

Per

P. Bertacchini,

1° Assistente all'Ist. Anatomico diretto dal Prof. R. Fusari, nell'Università di Modena.

(Con Tav. I e II.)

Il giorno 18 Agosto del corr. anno ricevetti dal distinto Collega Dr. E. Stuffler di Modena il prodotto di un aborto avvenuto il giorno precedente. La parte espulsa mi fu inviata in un recipiente di cristallo, senza aggiunta di alcun liquido e mi pervenne in istato eccellente di conservazione. Avendo in essa riscontrato un pregevole soggetto embriologico, ne feci uno studio particolareggiato, del quale comunico ora i risultati [1]).

La massa abortita costituisce un grande e spesso sacco piriforme, lungo 12 cm., largo 6 cm. nel polo maggiore, 2,5 cm nel minore, formato da tutta intera la decidua parietale. In corrispondenza del polo più piccolo si riscontra un orifizio circolare, rappresentante l'orifizio cervicale inferiore della mucosa uterina, del diametro di circa 1 cm. Le pareti di questo sacco, che riproduce esattamente la forma del cavo uterino, sono grosse, circa 10 mm, di consistenza e di colore carneo; la loro superficie esterna è sanguinante, suddivisa da tanti solchi poligonali in un'infinità di aree pure poligonali e leggermente sporgenti. La superficie interna, messa a scoperto mercè un taglio longitudinale del sacco, è levigata, color carnicino alquanto chiazzato di biancastro, pure suddivisa in aree spongenti da numerosi solchi intersecantisi. Il

[1]) Per ordine di descrizione indico quest'embrione colla lettera D.

polo più piccolo del sacco è sostenuto da una porzione cilindrica corrispondente al collo uterino. Sulla superficie interna di questa regione, proprio vicino all'orifizio cervicale inferiore, si osserva una vescicola ovoidale, a grand'asse parallelo all'asse longitudinale del sacco deciduale, aderente soló per la sua faccia a contatto colla mucosa del collo, a superficie levigata, rigonfia infine per liquido contenuto (Tav. I. fig. 2). L'asse lungo di questa vescicola misura 24 mm, il corto 16. Le pareti che la formano sono piuttosto sottili, circa 0,5 mm, meno che nella base d'impianto e nel polo superiore ove raggiungono lo spessore di 5 mm. Aperta mediante un'incisione longitudinale, lascia uscire circa 4 c.c. di liquido limpido, color siero di sangue, di odore fresco e normale. Questa vescicola è un sacco ovulare, come lo dimostra bentosto il suo contenuto; le sue pareti sono formate dalla decidua serotina, nella base d'impianto, e dalla decidua riflessa dovunque altrove; internamente alla decidua si trova il corion e l'amnios.

La sua cavità è immediatamente tappezzata da una membranella sottilissima, color bianco-perlaceo, trasparente, che all'esame microscopico si rivela per un amnios normale; essa si stacca facilmente cosicchè posso immergerne dei grandi lembi in liquido di Flemming e in soluz. sat. d'acido picrico per l'esame istologico, che ho praticato tanto a piatto che mediante sezioni. All'esterno dell'amnios, il corion si presenta come una membrana biancastra alquanto più spessa e resistente, la cui superficie interna aderisce all'amnios leggermente mediante tessuto interannessiale, mentre l'esterna è provvista di numerosissimi villi; questi sono più lunghi, nodosi e ramificati in quella regione dove la vescicola embrionale aderisce alla parete uterina. Mediante i villi il corion aderisce intimamente alla decidua serotina e riflessa, cosicchè non è possibile staccarlo senza lacerare buona parte dei medesimi.

Nel fondo della cavità della vescicola amnio-corio-deciduale, cioè in corrispondenza del punto in cui essa aderisce alla decidua vera, si osserva (v. Tav. I. fig. 2), un'altra assai più piccola vescicola ovoidale, a grand'asse parallelo a quello della cavità ove è contenuta, lunga 5,5 mm e larga 3 mm, aderente pel suo polo superiore; questa aderenza si fa in modo che le sue pareti si continuano in parte coll'amnios che tapezza la cavità coriale, in parte col corion (v. Tav. I.

fig. 4). Sulla faccia libera, rivolta cioè verso il cavo amniotico, di questa vescicola si osserva una lineetta opaca, biancastra, longitudinale, i cui estremi sono alquanto sollevati, la quale rappresenta un piccolo embrione. Distaccando colle pinze l'amnios dal corion, si leva, dal corion, intatta, anche la vescichetta embrionale, dovendosi vincere una lieve resistenza solo in corrispondenza del suo polo superiore, dove, cioè, aderisce al corion.

Immergo il tutto, amnios ed embrione, in un vetrino da ovologio ripieno di soluz. norm. di Cloruro di Sodio per farne l'esame esterno al microscopio, poscia in abbandante quantità di soluz. sat. d'acido picrico addizionata di $^{1}/_{10}$ di soluz. 2 $^{0}/_{0}$ d'acido osmico.

Forma esterna.

Il corpo dell'embrione (v. Tav. I. fig. 1 e 2), occupa il meridiano della faccia libera, che chiamerò dorsale, della piccola vescicola, sulla quale si adagia come un embrione di Elasmobranchio sull'uovo. Esso è quasi rettilineo ed ha l'estremo cefalico rivolto al polo inferiore, la sporgenza coccigea rivolta al superiore; misura da un estremo all'altro circa 3,8 mm. Ha aspetto nastriforme e le sue pareti somatiche presentano due regioni nettamente distinte per la struttura e il grado di trasparenza. Una regione assiale, più spessa ed opaca, situata, come un paio di fettuccie, ai lati del midollo spinale (v. Tav. I *a* fig. 1), e una regione laterale, più sottile e trasparente, che costituisce il resto delle pareti della vescicola fino alla sua continuazione coll'amnios (v. Tav. I *b*. fig. 1). La regione assiale non presenta traccie distinte di segmentazione. La testa ha la forma di un'eminenza quadrilatera, ad angoli arrotondati e misura 0,65 mm. Col suo polo frontale guarda alquanto dorsalmente cosicchè la sua faccia dorsale presenta un leggera incavatura in corrispondenza del punto in cui si continua col resto del corpo; (v. Tav. II. fig. 4). Il polo frontale è alquanto rigonfio lateralmente, incavato medialmente. Lateralmente, in corrispondenza dei due angoli posteriori della testa, dove questa si continua col tronco, si osservano, per trasparenza, due grandi vescicole sferiche, le vescicole acustiche (v. Tav. I. fig. 4). Nella faccia ventrale la testa presenta una depressione mediana, infundibuliforme, situata quasi affatto cranialmente

o apicalmente (v. Tav. I. fig. 3). Questa cavità è lo stomodaeum. Essa è limitata caudalmente da un tubercolo emisferico, abbozzo dell'arco mandibolare; cranialmente da due piccolissimi tubercoli laterali e dal polo frontale. In causa del sollevamento già descritto della testa, la bocca guarda apicalmente e solo poco ventralmente. Non si osservano traccie di altri archi nè di fessure branchiali.

Subito ventralmente agli angoli laterali anteriori del polo frontale si vedono due macchie circolari oscure dovute al trasparire delle vescicole ottiche (v. Tav. I. fig. 3).

Il resto del corpo dell'embrione è formato, come si è già detto, da una specie di vescicola. Distinta dal rimanente è la sua regione assiale che corrisponde alla regione di Wolff e che descriverò brevemente. Ha aspetto nastriforme; incomincia subito al di dietro della testa (testa anteriore), con una regione più ristretta (v. Tav. I. fig. 1); si allarga alquanto in corrispondenza della regione dorsale; si restringe nella regione lombare, per allargarsi leggermente di nuovo in corrispondenza della regione sacro-coccigea. Ha perciò un aspetto leggermente biscottiforme. La regione coccigea è sollevata dal piano della vescicola, press'a poco come la testa, sotto forma di una sporgenza conica, lievemente incurvata ventralmente. In corrispondenza del punto in cui si distacca la sporgenza coccigea, si vede per trasparenza che dalla faccia ventrale della regione assiale dell'embrione parte una striscia cellulare più spessa che si dirige caudalmente al di sotto del prolungamento caudale della somatopleura, cioè al di sotto della regione caudale dell'amnios (v. Tav. I *c*. fig. 1). Nella regione di questa striscia si vedono, per trasparenza, numerosi vasi sanguigni, color rosso brillante.

Le regioni laterali del corpo dell'embrione, che corrispondono alla membrana reuniens inferior di Rathke, sono trasparenti; tuttavia la loro metà craniale è alquanto più opaca della caudale e in corrispondenza del limite fra queste due regioni corre una striscia leggermente più oscura che parte dalla regione assiale dell'embrione.

Merita di essere qui rammentato che già all'esame esterno si vede nell'interno della regione coccigea una piccola vescichetta circolare trasparente che risalta come uno spazio chiaro. Noto inoltre che la

regione dell'amnios che sta caudalmente al corpo dell'embrione e sotto alla quale si dirige il cordone che parte dalla faccia ventrale della sporgenza coccigea, è più rilevata, opaca e spessa del rimanente.

La particolarità più importante che si osserva nella regione assiale dell'embrione è il tubo nervoso centrale, che si vede nettamente per trasparenza. Esso è già completamente chiuso.

Nella sua estremità craniale si scorgono tre rigonfiamenti. Il 1°, o più distale, è pochissimo esteso in senso sagittale o longitudinale; appartiene esclusivamente al polo frontale della regione libera della testa e corrisponde alla vescicola cerebrale anteriore o prosencephalon; misura longitudinalmente 0,065 mm. e trasversalmente 0,20 mm. (v. Tav. I. fig. 4 *pr*).

Il secondo rigonfiamento è ellissoidale in senso longitudinale e rappresenta la 2ª vescicola cerebrale o mesencephalon. Cranialmente non è che indistintamente separato dalla vescicola anteriore, mentre è caudalmente separato da un profondo solco dalla 3ª vescicola. Misura 0,29 mm. in senso longit. e 0,24 mm. in senso trasversale. Corrisponde, lateralmente e caudalmente, alle vescicole acustiche (v. Tav. I. fig. 4 *mes*).

Il rigonfiamento posteriore, o 3ª vescicola cerebrale o rhombencephalon, non ha caudalmente limiti molto distinti. Distalmente, ove è separato dal mesencefalo da un solco trasversale circolare, è formato da un segmento più distinto, ellissoidale in senso trasversale, lungo 0,14 mm., largo 0,25 mm.; caudalmente è ovoidale in senso longitudinale e si continua, senza limiti distinti, col midollo spinale (v. Tav. II *rh*).

Da questa rapida descrizione si vede che il prosencephalon occupa esattamente l'estremo apicale e craniale dell'embrione. Solo la sua estremità distale si è alquanto flessa ventralmente, trasportando la regione delle vescicole ottiche nel lato ventrale della testa.

Il midollo spinale si estende come un cordone oscuro moniliforme e apparentemente interrotto, dalla testa posteriore alla sporgenza coccigea. Quando ha raggiunto la base di questa sporgenza, se ne perdono le traccie in causa dell'eccessiva opacità dei tessuti di questa regione del corpo.

Il midollo spinale misura in lunghezza, compreso il segmento caudale

del rhombencephalon ed inclusa la regione coccigea, nella quale le sezioni microscopiche ne dimostrano l'esistenza, 2,7 mm. La sua misura reale è però alquanto maggiore perchè esso descrive qualche curva laterale. È alquanto più grosso cranialmente, vicino al rhombencephalon, ove misura 0,06 mm, che caudalmente, ove raggiunge appena 0,04 mm.

Presenta una serie di ingrossamenti assai vicini separati da spazï più ristretti e chiari, cosicchè rassomiglia a un rosario.

Esaminando la direzione del profilo dorsale dell'embrione, si nota che esso descrive varie curve, tutte leggere. La testa è sollevata e guarda dorsalmente col polo frontale; in corrispondenza della regione del mesencephalon e del rhombencephalon, future regioni delle eminenze apicale e nucale, vi è una leggera depressione; il profilo dorsale si rialza alquanto in corrispondenza della regione dorsale, si deprime di nuovo nella regione lombare per rialzarsi notevolmente in corrispondenza della sporgenza sacro-coccigea.

Età dell'embrione.

Dall'esame esterno giudico che il grado di sviluppo di questo embrione non superi il 6° e 7° Stadio della Scala di sviluppo di His; vi appartengono, di casi descritti, l'embrione I di Coste, disegnato da Gerbe e riportato da His nella sua „Anatomie menschlicher Embryonen" e l'embrione L_1 di His. Per la lunghezza della testa starebbe nel 1° gruppo della Classe che His fa dei più giovani embrioni del 1° mese, i quali hanno una profondità sagittale cefalica media di 0,6 mm. Per la mancanza però di distinti archi e fessure viscerali, di un cuore tubulare libero e. di abbozzi degli arti si rivelerebbe alquanto più giovane e potrebbe stare nella stessa linea (V. II. pag. 32) degli embrioni VII (*E*), VI (*SR*) e *AT* 2 (Allen-Thompson).

Per ciò poi che riguarda l'incurvatura dorsale, apparterebbe agli embrioni del II Tipo di His, nei quali il dorso è ventralmente introflesso. L'età sarebbe dai 16 ai 21 giorni e, per il grado di sviluppo, corrisponderebbe, press'a poco, al 10° giorno di sviluppo dell'embrione di coniglio e al 2° giorno di incubazione dell'embrione di pollo.

Di embrioni descritti più giovani di questo, vi sarebbero perciò le vescicole blastodermiche di Reichert, di Wharton-Jones e di

Breuss e gli embrioni di Schwalbe, di Bruch, 1 e 2 di Allen-Thompson, *SR* e *E* di His.

Due cose però contrastano con questi dati desunti dall'esame anatomico dell'embrione; 1° il diametro del corion e il contegno dell'amnios; 2° i dati ostetrici.

Riguardo al corion, esso è notevolmente più ampio delle misure date per normali dall'His e riguardo all'amnios, questo, invece di abbracciare strettamente l'embrione, aderisce alla faccia profonda del corion. Saremmo perciò di fronte ad uno sviluppo anormale di queste membrane fetali; dichiaro però che sull'anormalità di questo rapporto fra embrione ed annessi io nutro, come già ebbi occasione di dire descrivendo altri giovani embrioni, dei forti dubbi. E questi dubbi si basano specialmente sul fatto, che è caratteristica per lo sviluppo ontogenetico umano, la formazione e la chiusura precoce dell'amnios; non si intende perciò facilmente come esso possa restare tanto tempo, fino a che l'embrione abbia raggiunta la lunghezza di 14 mm. secondo His, aderente al corpo embrionale e senza che nel suo interno si accumuli liquido. Io resto perciò in dubbio, fino a prova in contrario, se il reperto di un amnios aderente al corpo di embrioni che superano la lunghezza di 3 o 4 mm. non consista in un errore di osservazione, causato dall'essersi questa membrana staccata dal corion, lacerata ed adossata all'embrione, come spesso ho potuto osservare.

L'altro ostacolo è rappresentato dai dati ostetrici. Secondo quanto mi fu gentilmente comunicato dal Dr. Stuffler, la donna dalla quale questo embrione deriva, ebbe l'ultima mestruazione il 1° Maggio, l'aborto il 17 Agosto 1897.

Computando, come consiglia la maggior parte degli embriologi, il principio della gravidanza dalla 1a mestruazione mancata, si avrebbe l'età di 2 mesi e 20 giorni.

A questi dati, però, non è da attribuire, per quello che io credo, troppo valore, perchè la decidua espulsa presentava tracce evidenti di un processo di endometrite, salvo che nella zona limitata al collo dell'utero. La piccola estensione della parte sana della mucosa uterina diminuiva quindi le probabilità per un felice impianto dell'ovulo fecondato. Ora può darsi che dopo la cessazione dei mestrui, sia avve-

nuta ancora per due epoche mensili, 28 Maggio e 26 Giugno l'ovulazione, mancando lo scolo sanguigno in causa delle sfavorevoli condizioni della mucosa uterina. Può darsi invece che nel terzo periodo mestruale, 24 Luglio, l'ovulo fecondato accidentalmente sia stato trasportato sull'unica regione sana della mucosa, cioè in corrispondenza del collo uterino, e che qui abbia potuto impiantarsi incominciando il suo sviluppo.

Accogliendo questa ipotesi, l'embrione avrebbe l'età di circa 21 giorni, che corrisponderebbe abbastanza bene colla sua struttura. Al lettore, del resto, il pronunciare il giudizio.

Come ho già detto, l'embrione assieme con tutto l'amnios fu immerso in soluz. sat. di acido picrico, addizionata di $^1/_{20}$ di soluz. 2 $^0/_0$ d'acido osmico; dopo 24 ore fu lavato in acqua distillata e passato per la serie graduale degli alcool per completare l'indurimento. Fu poscia incluso, colle norme solite, in paraffina e diviso al microtomo in sezioni seriate.

Struttura interna.

A) Sistema nervoso.

Il corpo dell'embrione è formato dorsalmente, nella linea mediana, dal tubo nervoso, dalla notocorda e dal mesoblaste protovertebrale; ventralmente, dalle sottili pareti, in gran parte non ancora divise dalla cavità del celoma, della regione embrionale della vescicola blastodermica, che limitano la grandissima cavità del mesenteron primitivo. Caudalmente, ove esiste la separazione fra somatopleura e splancnopleura, si distaccano dalla faccia ventrale del mesenteron il sacco vitellino e l'allantoide assieme col peduncolo addominale (v. Tav. II).

Struttura istologica.

Il tubo nervoso non è ben conservato che nella regione encefalica e nella dorsale superiore; caudalmente è disgregato.

Le sue pareti hanno una struttura alquanto diversa nelle diverse regioni. Nell'encefalo sono formate da uno strato epiteliale semplice di cellule cilindriche in corrispondenza della volta e della base; lateralmente invece, le cellule si sovrappongono in perecchi strati, sempre

pochi però, in modo da dare alle pareti uno spessore notevolmente maggiore. Questa struttura è specialmente distinta nel mesencefalo; lo è meno nel prosencefalo e non è più riconoscibile nel rombencefalo, la cui struttura si avvicina a quella del midollo spinale.

In quest'ultima regione, le pareti sono formate da uno strato semplice di cellule cilindriche solo nella linea mediana dorsale e ventrale, in corrispondenza delle future commissure omonime. Lateralmente invece si inframettono fra le cellule cilindriche delle numerose cellule rotondeggianti e ovoidali che verso il piano dorsale conservano ancora una disposizione epiteliforme, mentre verso il piano ventrale si accumulano costituendo le colonne cellulari ventrali della zona motoria di His. Le cellule cilindriche così distinte nelle regioni commissurali, sono assai meno discernibili nelle regioni laterali avendo subito un notevole cambiamento di forma; sono diventate assai più alte, in modo da attraversare tutto lo spessore dell'ispessita parete del tubo nervoso, e più sottili, essendo lateralmente compresse dalle numerose cellule che sono comparse in mezzo ad esse.

Si possono perciò distinguere due strati nello spessore delle pareti del tubo nervoso. Uno strato interno che nelle regioni mediane dorsali e ventrali è formato esclusivamente dalle sopra descritte cellule cilindriche e che nelle regioni laterali è costituito invece solo dalle loro estremità interne. Questo strato limita immediatamente il canale ependimario e le cellule che essenzialmente lo costituiscono sono gli spongioblasti di His, la cui superficie libera interna presenta un sottile orletto a doppio contorno che pare formato da corte, sottili e rettilinee ciglia e il cui nucleo si trova a metà altezza del loro lungo corpo. Fra le estremità profonde degli spongioblasti si osservano, nelle regioni laterali, numerose piccole cellule rotondeggianti, cellule germinative, che pure appartengono allo strato interno.

Lo strato esterno è formato dai neuroblasti che derivano per cariocinesi dalle cellule germinative. Questi nella metà dorsale del midollo, ai lati della linea mediana, e nelle regioni laterali dell'encefalo formano uno strato regolare di elementi disposti radialmente, allungati nello stesso senso e disposti solo in due o tre piani savrapposti; nella metà ventrale del midollo formano invece due grossi accumuli ai

lati della linea mediana, nei quali gli elementi, rotondeggianti, sono irregolarmente disposti. Questi cumuli corrispondono alle colonne cellulari ventrali della zona ventrale di His.

L'involucro del tubo nervoso è formato da un piano semplice di cellule mesenchimali piatte; non si scorge una membrana basale distinta. Lateralmente e ventralmente è abbracciato dal mesoblaste delle protovertebre; dorsalmente la cosa è dubbia.

Struttura anatomica.

1. Encefalo.

L'encefalo è suddiviso, come già è stato detto, nelle 3 vescicole cerebrali primitive.

a) *Prosencephalon.*

Il prosencephalon, le cui misure si sono già date, corrisponde al polo frontale della regione libera della testa. In una sezione trasversa ha la forma di un ovoide dorso-ventrale, a polo grosso rivolto dorsalmente. Misura in questo senso 0,43 mm e 0,24 mm nel senso trasversale. È caratterizzato (v. Tav. II. fig. 1), dal non avere assottigliata, come le altre regioni del tubo nervoso, la volta dorsale, ma di essere anche quì formato da due o tre piani di cellule. Ventralmente invece è costituito da un solo piano cellulare e in corrispondenza del suo angolo ventrale dà origine lateralmente a due estroflessioni che si dirigono lateralmente, dorsalmente e caudalmente e che rappresentano le vescicole ottiche primarie. Queste vescicole col loro polo libero raggiungono quasi l'ectoderma cutaneo degli angoli laterali anteriori della testa, il quale in questa regione non presenta altro differenziamento che un'altezza alquanto maggiore; manca perciò un distinto abbozzo della lente cristallina. La regione ventrale del prosencephalon è leggermente introflessa fra le 2 vescicole ottiche. Questa regione è vicinissima all'ectoderma cutaneo che quì è pure leggermente incavato e più alto e stratificato che altrove. Questa depressione ectodermica sta medialmente nell'orlo craniale dello stomodaeum e conduce in quest'ultima cavità.

b) *Mesencephalon.*

Il mesencephalon misura in lunghezza 0,29 mm. La sua sezione trasversa (v. Tav. II. fig. 2, 3 e 4), ha la forma di un ellissoide dorso ventrale che in questo senso misura 0,45 mm e trasversalmente 0,24 mm. È separato dal prosencephalon da uno strozzamento indistinto; da uno strozzamento profondo invece dal rhombencephalon.

Nella sua sezione trasversa si distinguono chiaramente 3 diverse regioni; una dorsale, una mediana e una ventrale, separate da due leggeri strozzamenti longitudinali, uno dorsale e uno ventrale. Le regioni dorsale e ventrale formano due lievi rigonfiamenti le cui pareti sono formate da un solo piano di cellule; corrispondono, secondo me, chiaramente al Dachdivertikel e alla Vorderspalt del tipo fondamentale del sistema nervoso di Löwe.

La regione mediana, allungata alquanto in senso dorso-ventrale, ha invece pareti laterali ispessite, ispessimento questo che mi sembra analogo a quello laterale degli encefalomeri descritti nell'encefalo dei vertebrati inferiori (v. letteratura).

Questa regione mediana rappresenterebbe la Mittelausweitung di Löwe. La disposizione è assai evidente e mi pare abbia un valore morfologico non trascurabile; sia detto questo senza accettare del tutto le idee di Löwe riguardo all'ulteriore destino di queste 3 regioni delle vescicole encefaliche.

Il contorno ventrale del mesencephalon è in rapporto di vicinanza coll'ectoderma dorsale dello stomodaeum.

Nello spessore del sottile setto mesoblastico che separa questi due organi, appare, immediatamente al di dietro della regione ottica del prosencefalo, l'estremo craniale della notocorda, saldato all'epiblaste del cavo orale (v. Tav. II. fig. 3 e 4).

c) *Rhombencephalon.*

Fra il mesencephalon e il rhombencephalon esiste un profondo strozzamento circolare, che coincide col piano trasverso delle vescicole acustiche (v. Tav. II. fig. 5) e in corrispondenza del quale le pareti nervose quasi collabiscono.

Una sezione trasversa del rhombencephalon (v. Tav. II. fig. 6) si presenta notevolmente diversa da quella del mesencephalon e rassomigliante a quella del midollo spinale. Il diverticolo dorsale, Dachdivertikel, è notevolmente ridotto, quasi appena accennato; il rigonfiamento mediano, Mittelausweitung, è notevolmente sviluppato e protrude fortemente lateralmente; il diverticolo ventrale è ridotto ad una sottilissima fessura dorso ventrale dalla comparsa delle colonne cellulari del campo motore. La sezione del tubo nervoso ha quì manifestamente una forte rassomiglianza con quelle che ho descritte nel midollo spinale dei miei due embrioni umani *A* e *C* (v. letteratura). La figura 6 rappresenta veramente una delle sezioni più caudali del rhombencephalon; cranialmente lo sviluppo delle colonne cellulari ventrali è alquanto minore.

Midollo spinale.

In una sezione trasversa del midollo spinale si osserva, in linea generale, quanto segue. Anche quì abbiamo le 3 regioni della cavità centrale descritte da Löwe, senonchè il diverticolo dorsale è notevolmente impiccolito in causa del forte sviluppo preso dalle pareti laterali del tubo nervoso; la regione mediana, Mittelausweitung, spinge in fuori, allargandosi notevolmente, 2 diverticoli laterali a direzione leggermente ventrale dei quali Löwe non ha fatto menzione; il diverticolo ventrale è molto appiattito lateralmente e ridotto a un'esilissima e lunga fessura dorso ventrale; in certi punti sembra scomparso per collabimento delle pareti. La causa di questa riduzione della Vorderspalt di Löwe deve ricercarsi nello sviluppo delle colonne neuroblastiche ventrali.

L'analogia, in seguito a questa descrizione, colla struttura presentata dal midollo spinale degli embrioni *A* e *C* appare evidente.

Occorre inoltre far notare che il contegno della cavità centrale del midollo, e perciò anche delle sue pareti, non è dovunque lo stesso. Uno sguardo gettato sulla Tav. II. figure 7—12 lo dimostra chiaramente.

Anzitutto, il diverticolo dorsale talora esiste come piccola regione distinta (v. Tav. II. fig. 7 e 9), talora scompare confondendosi coll'allargamento mediano (Mittelausweitung di Löwe) v. Tav. II. fig. 8, 10, 11 e 12). L'allargamento mediano talora è più ampio ed ha pareti

laterali più sottili (v. Tav. II. fig. 9), talora è più ristretto ed ha pareti laterali più grosse (v. Tav. II. fig. 8). Altrettanto dicasi delle colonne cellulari ventrali. Queste in certi punti sono meno sviluppate (v. Tav. II. fig. 8 e 9), in altri assai di più, tanto da modificare profondamente la forma della cavità midollare (v. Tav. II. fig. 11 e 12).

Questa alternanza di restringimenti e allargamenti si vedeva già confusamente anche all'esame esterno dell'embrione. Abbiamo dunque quella stessa disposizione che, assai esagerata, esisteva anche nell'altro mio embrione *C*.

Il tubo nervoso è nella regione delle due vescicole cerebrali anteriori separato dall'ectoderma da un sottile strato di tessuto mesoblastico. Il rapporto si fa invece assai intimo a livello delle vescicole acustiche o dell'estremo craniale del rhombencephalon, ove il tubo nervoso è a contatto immediato coll'ectoderma che in questa regione incomincia a farsi alto e stratificato per mantenersi tale per tutta l'estensione del rhombencephalon. Questo contatto fra epidermide e tubo nervoso è però pochissimo esteso, perchè subito caudalmente al punto in cui esso avviene, si interpone fra i due organi un rilevante foglietto cellulare, formato da elementi poligonali strettamente stipati. Questa lamina (v. Tav. III. fig. 6, 7, 8 e 9) è più sottile nella linea mediana, si ingrossa lateralmente e dorsalmente al midollo spinale e pare spinga delle propagini ventralmente tanto nello spessore delle pareti del corpo, quanto attorno al midollo spinale rivestendone la faccia ventrale.

Resto incerto sul significato di questa lamina, i cui elementi sembrano in attiva cariocinesi e per la forma si differenziano dalle cellule mesoblastiche ramificate che formano le pareti del corpo.

Non si osservano tracce di radici nervose anteriori.

Nella sua estremità caudale il midollo spinale è mal conservato. È a contatto immediato coll'ectoderma e finisce proprio immediatamente al di sopra dell'invaginazione ectodermica anale.

Credo non del tutto inopportuna qualche considerazione riguardo alla struttura del midollo spinale. Mi pare caratteristica per l'embrione umano la grande estensione dei due diverticoli laterali della sua cavità ependimaria, diverticoli che in fasi più avvanzate di sviluppo, quando

esistono già tanto le colonne cellulari ventrali che le dorsali, arrivano fino alla superficie laterale del midollo (v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, pag. 130—131. fig. 402, 403, 404). Quando il midollo è in tale fase di sviluppo, la sua cavità ependimaria ha nettamente una figura cruciforme. Nella fase precoce, però, del mio embrione, il braccio dorsale della croce talora esiste e talora no, mentre poi mancano assolutamente tracce delle colonne cellulari dorsali. Mi pare evidente che l'assenza delle colonne cellulari dorsali dovrebbe condurre con sè quella del braccio dorsale della croce, se la formazione di questo dipendesse esclusivamente dalla loro presenza, come avviene in realtà nella zona ventrale del midollo. Questa concomitante assenza non è invece assoluta nel mio embrione, il che dimostra, a mio credere, che il diverticolo dorsale della cavità ependimaria ha anche un'altra origine. Infatti esso è anche, in parte, un residuo della primitiva cresta neurale e sutura neuro-epidermica. Se esso poi non è continuo, come il diverticolo ventrale e i due laterali, ciò dipende probabilmente, come ho tentato di dimostrare nella descrizione dell'embrione *C*, dalla conformazione degli orli della doccia midollare primitiva.

Riassumendo, nell'embrione umano il primo cambiamento di forma della cavità del midollo spinale è dovuto allo sviluppo delle colonne cellulari ventrali che protrudono fortemente verso la cavità ependimaria, cosicchè questa assume l'aspetto, in una sezione trasversa, di una fessura semilunare dorsale, estesa nel senso frontale, dal mezzo della cui concavità, rivolta ventralmente, parte una lunga e stretta fessura dorso-ventrale, limitata lateralmente dalle colonne cellulari ventrali (v. Tav. II. fig. 12). Quando compaiono le colonne cellulari dorsali, protrudono anch'esse verso l'interno del midollo cosicchè il canale ependimario assume la forma di un solco crociato (v. Tav. II. fig. 7, 8); allora le braccia laterali della croce dividono nettamente la zona ventrale dalla dorsale e questa disposizione si mantiene fino a fasi abbastanza inoltrate di sviluppo; v. fig. di His, Kölliker, Löwe e le mie degli embrioni *A* e *C*. Sarebbe interessante seguire il destino delle cellule epiteliali che rivestono quelle regioni della cavità centrale che sono destinate a scomparire.

Organi dei sensi.

Olfatto. — Non esistono ancora le placche olfattive laterali, nè da parte del prosencephalon si scorge alcun accenno alla formazione di un lobo olfattivo.

Occhio. — L'organo della vista è rappresentato dalle vescicole ottiche primarie, già descritte, ancora in larga communicazione colla cavità del prosencephalon. Da parte dell'ectoderma, manca un distinto impianto della lente cristallina; l'ispessimento ectodermico disegnato nella Tav. I. fig. 1, è alquanto esagerato.

Organo dell'udito. — È rappresentato da un'ampia e sferica vescicola acustica, già separata dall'ectoderma e situata a livello del solco che separa il mesencephalon dal rhombencephalon.

Le vescicole acustiche sono alquanto appiattite tangenzialmente, misurano in senso dorso ventrale 0,224 mm, in senso laterale 0,160 mm. Le loro pareti sono formate da uno strato semplice di belle cellule cubiche. Dorsalmente ad esse si trova un cumulo cellulare ben distinto, di forma sferica, in rapporto con un ispessimento dell'ectoderma, che misura 0,064 mm di diametro e rappresenta l'abbozzo del ganglio acustico (v. Tav. I. fig. 5) [1].

Non esistono altre particolarità riguardanti gli organi dei sensi e il sistema nervoso periferico.

Tubo digerente.

Si è già brevemente descritto lo stomodaeum e accennato il rapporto della sua parete dorsale colla notocorda. Esso è limitato aboralmente da un tubercolo impari assai sporgente.

È dubbio se questo tubercolo corrisponda a un vero arco mandibolare, perchè non presenta alcuna traccia di una doppia origine laterale; ma potrebbe darsi si trattasse di uno sviluppo suo anormale.

Lo stomodaeum finisce caudalmente a fondo cieco alla distanza di 0,070 mm dal suo ingresso. Oltre il suo fondo cieco, l'ectoderma della sua parete dorsale e quello della ventrale si addossano e si continuano

[1]) Nell'embrione L_1 di His le vescicole acustiche erano ancora aperte; il mio embrione sarebbe perciò di poco più sviluppato.

alquanto caudalmente nello spessore del mesoblaste (v. Tav. II. fig. 3). È con questo foglietto ectodermico che è in rapporto l'estremo craniale della notocorda.

Fra il fondo cieco orale e l'aditus anterior del mesenteron si interpone un robusto setto di mesoblaste dello spessore di 0,210 mm.

Si incontra, colle sezioni trasverse, l'epitelio della volta dell'aditus anterior circa all'altezza del contorno caudale delle vescicole acustiche (Tav. II. fig. 5).

Il mesenteron ha la forma di un'ampia cavità che occupa quasi tutta l'estensione del corpo vescicolare dell'embrione. Le sue pareti sono formate direttamente dalla totalità del blastoderma dell'area embrionale in quasi tutta la sua estensione; solo caudalmente, a livello dell'attacco dell'embrione al corion, le pareti si sdoppiano in una lamina profonda che si addossa al mesenteron e al sacco vitellino, splancnopleura, e in una superficiale che resta unita all'ectoderma e si continua coll'amnios e col corion, somatopleura (v. Tav. I. fig. 4). Il celoma interno, fessura pleuro-peritoneale, ha perciò una brevissima estensione e non è sviluppato molto che il celoma esterno (v. Tav. II. fig. 3) in avanti. L'epitelio del mesenteron è cubico, a protoplasma oscuro, finissimamente punteggiato; raggiunge una maggiore altezza ai lati della volta dorsale. Quest'ultima è sporgente nella linea mediana in causa del rilievo formato dagli organi assiali, midollo spinale, notocorda e aorta discendente. Le pareti laterali della regione più craniale del mesenteron presentano delle fitte e profonde estroflessioni entro le quali si approfonda l'epitelio ipoblastico fin quasi a raggiungere l'ectoderma, che, a sua volta, si affonda alquanto (v. Tav. II. fig. 9 e 10). Si potrebbe pensare che rappresentassero gli abbozzi delle fessure branchiali, ma sono troppo numerose, in certi punti potendosene contare fino a 9. La parte di mesenteron che sta cranialmente alla comparsa del celoma e del sacco vitellino è molto ampia. Misura, a livello dell'aditus anterior, 0,160 mm in senso dorso-ventrale e 0,560 mm. in senso trasversale; ma subito dopo la sua cavità si arrotonda (v. Tav. II. fig. 7 e 10) e misura un diametro di 1,120 mm in dutti i sensi.

A 1,40 mm. dall'aditus anterior, appare per la prima volta il celoma e nel lato ventrale dell'embrione la somatopleura si continua coll'origine

dell'amnios, discostandosi dalla splancnopleura che resta a costituire le pareti del sacco vitellino (v. Tav. II. fig. 13, 14 etc.). Il dotto epiteliale vitellino compare nella 69ª sezione, a 3,06 mm dall'aditus anterior.

Il sacco vitellino ha la forma di una vescicola ovidale; misura nel senso dell'altezza 1,60 mm; 1,12 mm in senso trasversale e si estende nel senso della lunghezza dell'embrione 1,20 mm.

Ha pareti grossissime (v. Tav. II. fig. 14, 16, 17), formate di cellule mesoblastiche stellate o fusiformi, assai ramificate e anastomizzate fra di loro.

Nelle areole della loro rete si osservano numerose cellule rotonde, a scarsissimo protoplasma, a nucleo rotondo grandissimo, con distinto nucleolo e reticella nucleare.

Quà e là, nello spessore delle pareti del sacco vitellino si osservano delle reticelle vascolari di nuova formazione (v. Tav. II. fig. 6), che hanno la forma di irregolari cordoni di cellule mesoblastiche, nel cui centro si differenziano dei giovani globuli rossi.

Nello spessore del contorno craniale del sacco vitellino si vede un enorme vaso sanguigno impari, mediano, ripieno di globuli rossi nucleati, carichi di emoglobina e di un distinto colore giallo carico. Questo vaso, che si dirige alquanto in direzione craniale, rappresenta la riunione delle 2 vene omfalo-mesenteriche e forma, press'a poco, il seno impari del cuore (v. Tav. II. fig. 13).

È notevole che cranialmente a questo punto non si osserva, di abbozzo di apparecchio circolatorio, che una piccola fessura nella parete ventrale della regione craniale del mesenteron (v. Tav. II. fig. 10). Questa fessura, che io interpreto per l'impianto del cuore, sembrerebbe derivare da un abbozzo doppio, giacchè alcune cellule mesoblastiche le formano come un setto sagittale mediano. Ebbene, è notevole che nè in questa cavità nè dovunque altrove, in questa parte craniale del corpo dell'embrione, si trovano globuli sanguigni embrionali emoglobiniferi. Nella piccola fessura cardiaca si trovano solo alcune cellule mesoblastiche sferiche, eguali a quelle che hò descritte nella parete del sacco vitellino, senza alcuna traccia d'emoglobina. L'accumulo dei globuli rossi embrionali sembra limitato al solo sacco

vitellino e al tessuto connettivo che circonda l'allantoide, nei quali punti raggiunge uno sviluppo enorme.

Nell'interno del sacco vitellino si osservano alcuni ammassi di sfere vitelline (vitello nutritivo, deutoplasma); si presentano come sfere granulose, del diametro di 15 μ, colorate in nero dall'acido osmico (v. Tav. II. fig. 14 e 16). Di questo deutoplasma se ne trova anche dentro al mesenteron fin nella sua regione più cefalica.

Il dotto vitellino è rivestito da un epitelio cubico, semplice, che è la continuazione di quello del mesenteron.

A livello dell'ombelico splancnico, le cellule di quest'epitelio presentano un notevole cambiamento di struttura. Nella parte prossimale sono piccole, 8 μ, eguali a quelle del mesenteron; nella distale invece grandissime, 30 μ, poligonali, fortemente granulose (v. Tav. II. fig. 15). Passando nell'interno del sacco vitellino aumentano ancora di volume, prendendo l'aspetto di vere zolle protoplasmatiche cubiche, appiattite (v. Tav. II. fig. 13 e 15); il nucleo è sempre unico. Il loro protoplasma è carico di granulazioni molecolari, rifrangenti, che hanno tutto il carattere di granuli di vitello nutritivo.

Il mesenteron finisce a fondo cieco a breve distanza dal contorno caudale del dotto vitellino (v. Taf. II. fig. 16).

Il tessuto mesoblastico della parete caudale del sacco vitellino e della ventrale dell'aditus posterior del mesenteron, si prolunga caudalmente rasente la faccia ventrale della somatopleura che prolunga caudalmente il corpo dell'embrione (v. Tav. II. fig. 18, 19 e 20). Ebbene, dal contorno aborale del dotto vitellino, parte un cordone epiteliale che si dirige caudalmente nello spessore di questo tessuto. Questo cordone è da prima cilindrico e massiccio e misura 35 μ; si fa poscia cavo e termina caudalmente con un estremità rigonfia, 160 μ, nello spessore del mesoblaste, dianzi citato, postembrionale.

Queste tubo è l'allantoide; si vede nel suo inizio nella fig. 15; nel suo tragitto e nell'estremità caudale nelle fig. 16, 17 e 18, Tav. II.

Il mesoblaste che la circonda contiene grossi vasi sanguigni, i vasi allantoidei, che sembrano in ampia comunicazione con quelli del sacco vitellino; questo tessuto si avvanza sotto l'origine caudale dell'amnios, al di là dell'estremità caudale dell'allantoide, per raggiungere i villi

del corion. Questo tessuto mesoblastico allantoideo è la parte essenziale, a mio credere, del *Bauchstiel* di His.

È notevole un'osservazione che ho avuto agio di fare. La cavità del celoma, tanto interno che esterno, è rivestita da uno strato semplice di cellule mesoblastiche piatte. Ebbene, questo rivestimento sul tessuto mesoblastico che accompagna l'allantoide diventa cubico, alto e nettamente epiteliforme (v. Tav. II. fig. 19 e 20). Quale significato può avere questo fatto rispetto all'epitelio dei villi coriali e agli epitelï della giovane placenta?

Sarebbe prematuro e azzardato il fare qui la più piccola ipotesi.

Proctodaeum.

Il segmento anale del tubo digerente si presenta come una stretta e profonda introflessione ectodermica che, in sezione quasi sagittale, si vede nella Tav. II. fig. 20. Essa nasce dall'angolo che resta fra la faccia ventrale libera della sporgenza coccigea e l'origine postembrionale dell'amnios e si prolunga per 0,180 mm. rasente la faccia ventrale del midollo spinale. Ventralmente al midollo spinale e, parrebbe, nel suo interno appare nella regione coccigea una cavità sferica tapezzata da uno strato semplice di cellule cubiche, i cui rapporti sono incerti. È questa vescicola che si vedeva anche all'esame esterno. Resta interposta fra la faccia ventrale del midollo e la dorsale del proctodaeum e sulla sua natura non saprei pronunciarmi.

Notocorda.

Un'altra formazione distintissima in questo embrione è la notocorda. Si è già detto che comincia dorsalmente e caudalmente allo stomodaeum (v. Tav. II. fig. 3).

In questo punto essa è appiattita in senso dorso-ventrale e massiccia; ma subito dopo si fa ampiamente tubulare misurando un diametro dorso-ventrale di 0,048 mm e uno trasversale di 0,112 mm. La sua cavità misura nelle stesse direzioni rispettivamente 0,024 mm e 0,085 mm. La sua parete è formata da una serie semplice e regolare di belle cellule subcilindriche, alte circa 14 μ, a nucleo ovale di 5 μ di altezza, eguali a quelle che rivestono la cavità mesenterica (v. Tav. II. fig. 4, 5).

Attorno alla notocorda non esiste guaina anista, come in fasi più avanzate, ma un piano semplice e non continuo di cellule mesoblastiche piatte. Procedendo caudalmente la notocorda da piatta in senso dorso-ventrale, si fa cilindrica (v. Tav. II. fig. 7, 8 e 9), e il suo diametro discende a 20 μ. La sua cavità centrale è perciò quasi scomparsa, mentre si è fatta più distinta la guaina mesoblastica In nessun punto essa presenta processi degenerativi. Non ho potuto seguire il contegno del suo estremo caudale.

Somatopleura post-embrionale.

Alcune parole ho da aggiungere intorno a questa regione del prolungamento delle pareti del corpo, regione che corrisponde a quella del cappuccio caudale dell'amnios e sulla quale nell'embrione umano si forma la sutura del sacco amniotico. Essa è destinata a formare, ulteriormente, il contorno aborale del peduncolo ombelicale.

Ho già detto che rasente alla sua faccia ventrale si avanza verso il corion il tessuto connettivo periallantoideo, assieme colle arterie ombelicali, come in sezione trasversa si vede benissimo nella Tav. II. fig. 18, 19 e 20 e in sezione sagittale nella Tav. I. fig. 4. Questi vasi si avvanzano infatti fino a raggiungere i villi del corion. È notevole che sul connettivo che li ravvolge si forma un rivestimento epiteliale cubico, semplice, di origine mesoblastica.

Un'altra cosa degna di nota in questa regione è l'altezza dell'ectoderma lungo la linea mediana; le fig. 19 e 20 della Tav. II lo mostrano chiaramente.

Mentre tutt'altrove l'epitelio dell'amnios è formato da uno strato semplice di cellule poligonali piatte, del diametro di superficie di 7—10 μ e di uno spessore minimo, in corrispondenza della regione mediana della somatopleura postembrionale esso consta di 2 strati di cellule cubiche, dei quali il profondo è assai alto. Procedendo cranialmente e passando sul dorso dell'embrione questo epitelio epiblastico si abbassa notevolmente. Questa disposizione dell'epitelio amniotico si mantiene caudalmente per parecchie sezioni, poi va scomparendo.

Conclusione.

Le principali particolarità osservate in questo giovane embrione, riguardano la struttura anatomica del tubo nervoso cerebro-spinale, il tubo digerente primitivo assieme col sacco vitellino e l'allantoide e la struttura della notocorda. Non starò qui a riassumerle tutte per disteso; farò solo notare che con questa osservazione è provata l'esistenza, nell'evoluzione ontogenetica del tubo nervoso dell'uomo, di formazioni analoghe per struttura agli encefalomeri riscontrati in molti Vertebrati inferiori. Questa analogia però non è evidente che nel mesencefalo e non si può, a mio credere, metterla in rapporto, nell'embrione umano, colla legge della metameria generale del corpo, perchè secondo la maggior parte degli anatomici nè la primitiva divisione in *tre* vescicole, nè la definitiva in *cinque e più* corrisponde al numero del nervi encefalici. Vi è quindi luogo a pensare che la comparsa delle vescicole cerebrali sia dovuta a ragioni fisiologiche di adattamento e che un vero accenno ad un'atavica disposizione metamerica dei centri nervosi encefalici si abbia, nell'embrione umano, solo in quella più tardiva comparsa di regolari estroflessioni delle pareti del mesencefalo e del rombencefalo che da parecchi anatomici è già stata osservata (Chiarugi, Embr. um. di mm. 2,6; io stesso, Embr. *A* e *C*).

Debbo infine constatare che l'organizzazione di questo embrione non è perfettamente normale. L'anomalia sta principalmente nell'enorme distensione del tubo digerente, alla quale non saprei quale altra causa trovare, che l'aderenza fra la superficie esterna del sacco vitellino e la pareti del celoma esterno, aderenza che ha impedito alla vescicola ombelicale di estendersi fuori del corpo dell'embrione. Le tracce di questa aderenza sono in parte rappresentate nella fig. 14. Tav. II.

È notevole anche che non si scorgeva la segmentazione del mesoderma assiale. Credo però che ciò dipendesse dall'insufficiente trasparenza del pezzo anatomico, cosicchè non si avrebbe a far parola, per questo riguardo, di alcuna anomalia.

Letteratura.

Un esteso indice Bibliografico è unito alla mia Descrizione dell'embrione umano *C*, comparsa pochi mesi fa in questo stesso Periodico. Non indicherò qui che i lavori, i nomi dei cui Autori sono citati nel Testo.

P. Bertacchini. Descrizione di un embrione umano (*A*) lungo 5 mm. Soc. tipogr. Modena 1896.

— Descrizione di un giovane embrione umano (*B*) lungo 3,93 mm. Soc. tipogr. Modena 1896.

— Di una forma regressiva piuttosto rara di embrione umano atrofico. Contributo allo studio delle anomalie di sviluppo dell'embrione umano. Anatomischer Anzeiger. 1897.

— Di una interessante particolarità di struttura dei centri nervosi in un embrione umano (*C*) lungo 4 mm. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1897. Bd. XIV.

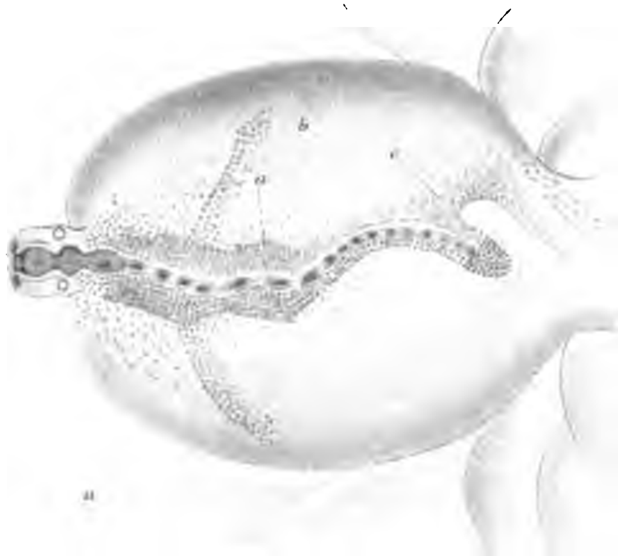
W. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1880. 1882. 1885.

L. Löwe, Beiträge zur vergleichenden Morphogenesis des centralen Nervensystems der Wirbeltiere. Mitteil. aus dem Embryol. Institut in Wien. 1880.

— Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Nervensystems der Säugetiere und des Menschen. Referat von Prof. Schenk. Mitteil. aus dem Embryol. Institut in Wien. 1880.

H. V. Neal, A summary of studies on the segmentation of the Nervous system in Squalus acanthias. Anatomischer Anzeiger. 1896. Bd. XII. Nr. 17.

1.

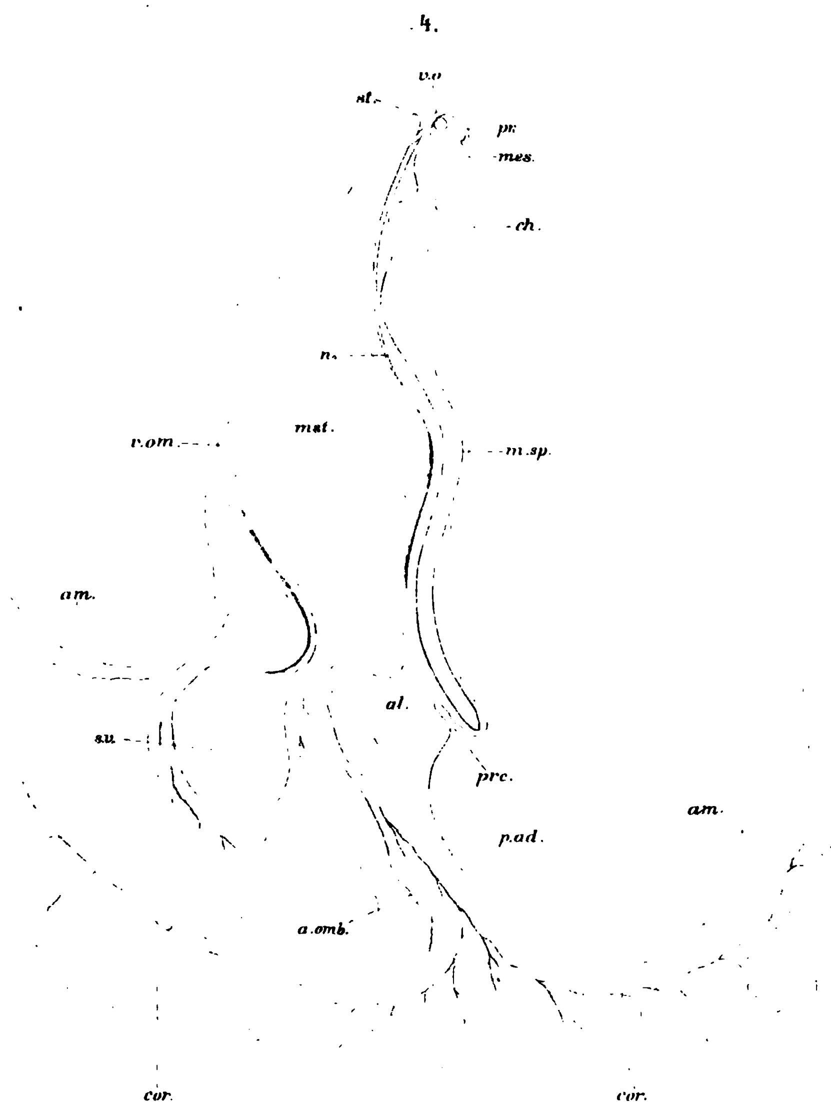


3.



2.





giovanissimo embrione umano.

Indice delle Tavole I e II.

Tav. I.

Fig. 1. Disegno preso dall'embrione appena estratto dalla vescicola coriale, mediante la camera-lucida di Nachet, oculare 1, obbiettivo $^1/_2$3 di Leitz; ingrandimento 13 *D.* L'embrione è aderente all'amnios pel suo largo peduncolo addominale. ***a*** amnios; ***p. a*** peduncolo addominale.

Fig. 2. Disegno della vescicola amnio-corio-deciduale ancora aderente alla decidua vera e aperta per lasciar vedere nel suo interno l'embrione. L'orlo della decidua vera rivolto a sinistra, corrisponde all'orifizio inferiore dell'utero.

Fig. 3. Faccia ventrale della testa coll'apertura dello stomadaeum.

Fig. 4. Ricostruzione schematica dell'embrione e suoi annessi; ***v. o*** vescicole ottiche; ***pr*** prosencephalon; ***mes*** mesencephalon; ***rh*** rhombencephalon; ***m. sp*** midollo spinale. Le due linee ombreggiate indicano i limiti della regione mediana, Mittelausweitung, rispetto alle regioni, dorsale e ventrale. ***st*** stomodaeum; ***n*** notocorda; ***mst*** mesenteron; ***s. v*** sacco vitellino; ***al*** allantoide; ***prc*** proctodaeum; ***am*** amnios; ***cor*** corion; ***p. ad*** peduncolo addominale o regione postembrionale primitiva del blastoderma sulla cui faccia dorsale si è formata la sutura amniotica e rasente la cui faccia ventrale giace il connettivo allantoideo assieme colle arterie ombelicali nonchè l'allantoide. ***a. omb*** arterie ombelicali.

Tav. II.

Fig. 1. Sezione 2ª. A livello del prosencephalon. ***v. o*** vescicola ottica; ***l*** abbozzo del cristallino.

Fig. 2. Sezione 3ª. ***v. o*** vescicola ottica; ***st*** depressione che sta cranialmente e dorsalmente allo stomodeo; ***a*** rudimento dell'arco mandibolare.

Fig. 3. Sezione 4ª. ***mes*** mesencefalo; ***n*** estremo cefalico della notocorda aderente all'epiblaste dorsale invaginato dello stomodaeum.

Fig. 4. Sezione 5ª. ***mes*** mesencephalon; ***n*** notocorda; ***g. G*** abbozzo del ganglio di Gasser.

Fig. 5. Sezione 10ª. ***v. a*** vescicola acustica; ***n. a*** nervo acustico; ***i*** ispessimento epiblastico a livello della vescicola e del nervo acustico; ***i. r*** istmo del rhombencephalon; ***a. a*** aditus anterior.

Fig. 6. Sezione 12ª. *rh* rhombencephalon; *mst* mesenteron.

Fig. 7. Sezione 15ª. *m. sp* midollo spinale; *mst* mesenteron; *i. e* introflessione epiblastica.

Fig. 8. Sezione 18ª.

Fig. 9. Sezione 20ª. *i. i* estroflessione ipoblastica; *l. c* lamina cellulare interposta fra il tubo nervoso e l'epiblaste.

Fig. 10. Sezione 26ª. *c* cuore.

Fig. 11. Sezione 27ª.

Fig. 12. Sezione 30ª.

Fig. 13. Sezione 57ª. *v. o* vena omfalo-mesenterica; *a* aorta; *s. v* sacco vitellino.

Fig. 14. Sezione 70ª. *d. v* dotto vitellino nel cui interno esistono sferule di deutoplasma.

Fig. 15. Sezione 72ª. *al* origine dell'allantoide.

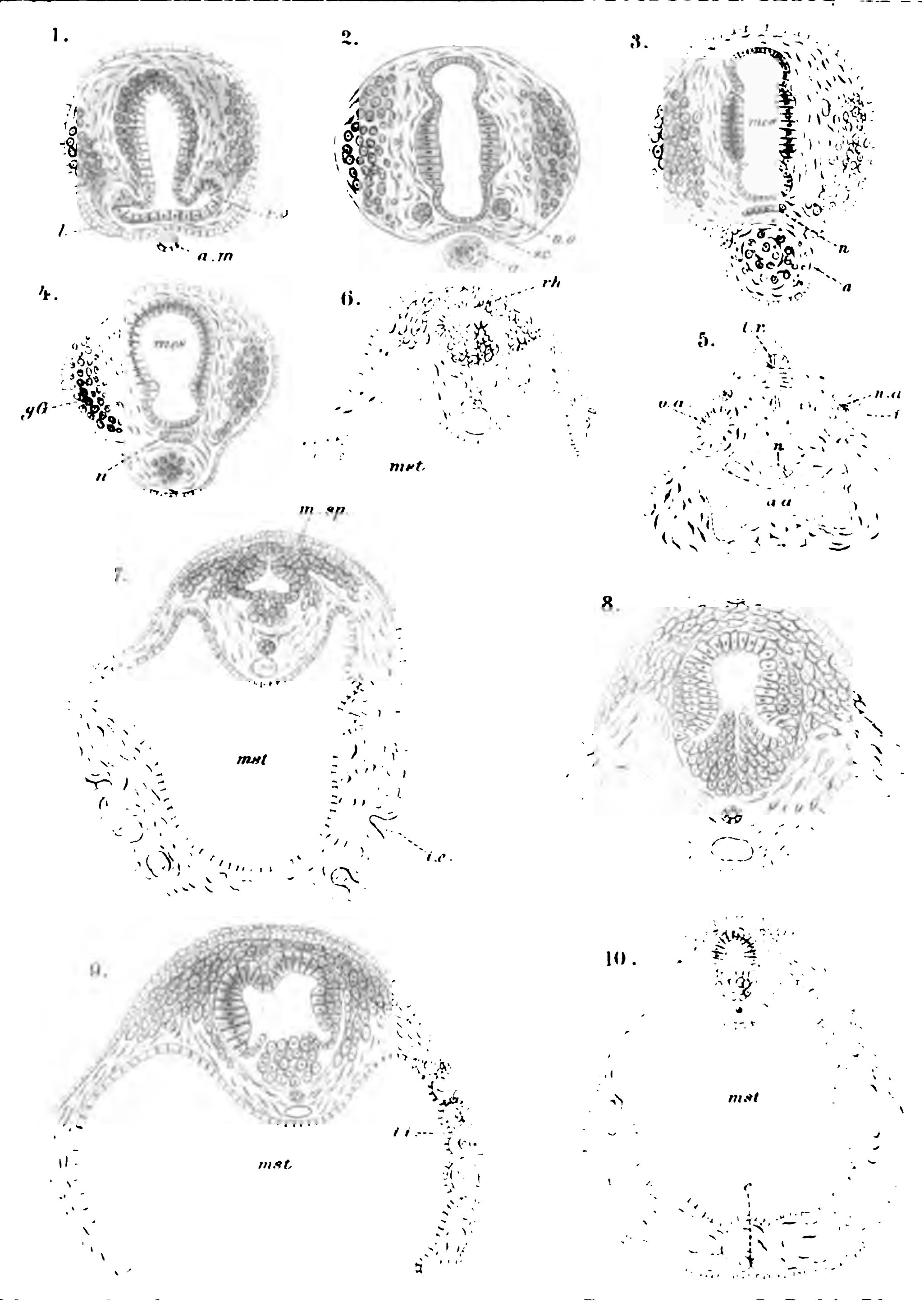
Fig. 16. Sezione 75ª. *al* allantoide; *s. v* sacco vitellino.

Fig. 17. Sezione 78ª. lettere *c. s.*

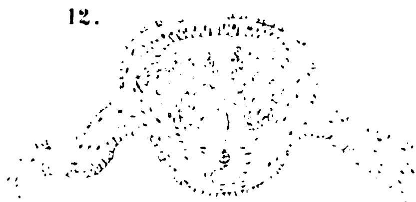
Fig. 18. Sezione 80ª. lettere *c. s.*

Fig. 19. Sezione 87ª. *c. a* connettivo allantoideo; *i. e* ispessimento post'embrionale dell'epiblaste.

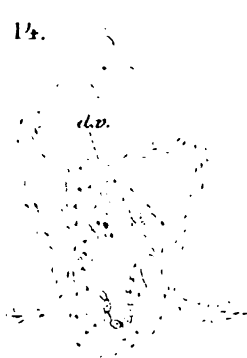
Fig. 20. Sezione 100ª. *c. s* lettere. *e* epitelio mesoblastico differenziatosi sul connettivo allantoideo.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
mes
mst
a.m
n
a
gß
rh
m.sp
t.c

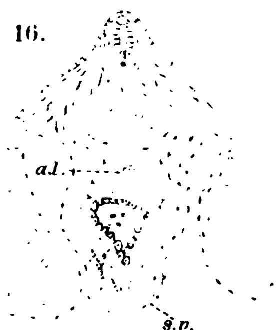






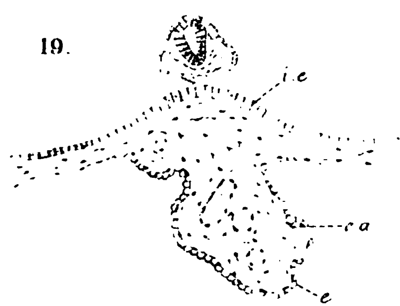














…ovanissimo embrione umano.

(Dall'Istituto di Anatomia normale microscopica ed Embriologia della R. Università di Bologna, diretto dal Prof. G. Martinotti.)

Sugli elementi elastici delle vie respiratorie superiori.

Di

Guido Guerrini.

(Con Tav. III.)

Non v'ha, si può dire, trattato di anatomia normale, macroscopica e microscopica [*1*], e di istologia [*2*] relativamente moderno — almeno di quelli che potei consultare — che non accenni alla presenza di elementi elastici nei tessuti della laringe e della trachea e non tenti una descrizione del modo in cui sono disposti, con resultati più o meno esattamente prossimi al vero.

Nè l'esame critico, sia delle descrizioni, sia dei risultati, mancherebbe di interesse.

Ma poichè oltrepasserebbe i confini di queste ricerche, basterà soltanto ricordare quel che dice il trattato più recente (anzi non ancora terminato) del Poirier [*3*] (nel quale il Nicolas scrisse la parte che riguarda questi organi) perchè, essendo l'ultimo uscito, riassume ciò che in proposito è finora generalmente conosciuto.

Dice il Nicolas (pag. 433) che tra i tessuti della laringe esiste una cosidetta *membrana elastica*, descritta per la prima volta dal Lauth, la quale accompagna da per tutto la mucosa dell'organo, varia di spessore nelle diverse regioni di questo, ed è costituita di elementi elastici, commisti a tessuto connettivo. Tale lamina in certi punti si può isolare come fosse un tutto continuo, e in altri invece è interrotta da glandule che l'attraversano; quivi non si può staccare dai tessuti circumambienti che con grandissima difficoltà.

La *membrana elastica* sottoposta come è alla mucosa, segue questa in tutta la sua estensione e però può dividersi, come fece il Luschka, in tre zone, corrispondenti alle tre zone della laringe: zona inferiore, zona media e zona superiore.

La zona inferiore è quella che presenta lo spessore maggiore e comprende tutta la parte della membrana posta contro o al di sotto delle corde vocali inferiori. I fasci dei quali è formata si inseriscono anteriormente al margine della cartilago thyreoidea e alla parte prossima del suo angolo rientrante e da questo margine fino alla estremità anteriore della corda vocale.

Di qui si dirigono all'indietro e vanno ad inserirsi al margine superiore dell'arco della cartilago cricoidea e all'apice e alla superficie interna del processus vocalis della cartilago arytaenoidea. Nel loro complesso quindi, tali fasci formano una lamina curva a mò di doccia, la quale nella sua parte concava, rivolta all'infuori, contiene i muscoli cricothyreoideus e thyreoarytaenoideus.

La zona media corrisponde ai ventricoli del Morgagni in tutta la loro estensione e continua in basso col tessuto elastico che concorre alla costituzione della corda vocale inferiore e in alto col tessuto elastico della corda vocale superiore, dopo essersi però ripiegata all'indentro per formare una specie di tasca modellata sulla cavità ventricolare.

La zona superiore, infine, è posta nello spessore delle plicae aryepiglotticae alle quali constituisce una specie di impalcatura.

I fasci che la constituiscono prendono il nome di ligamentum aryepiglotticum (o membrana quadrangolare) e terminano superiormente sui margini laterali della cartilago epiglottica e posteriormente sui margini interni delle cartilagines arythaenoideae.

Inferiormente corrispondono alla corda vocale superiore, superiormente al margine libero della plica aryepiglottica.

Ma dopo le osservazioni che ho fatto per conto mio e che esporrò qui in seguito, mi è sembrato che se tutto ciò è esatto dal punto di vista macroscopico, non sia esattissimo, invece, dal punto di vista microscopico. Questa esposizione dà bene una idea generale dell'insieme ma non scende all'esame minuto dal quale può uscire maggior precisione, non

già nella figura, ma nell'intima costituzione degli organi. Per esempio, quello che il Nicolas chiama membrana elastica e sembra considerare come un ente individuo ed indipendente, alla prova più minuta del microscopio mi parve piuttosto il prodotto dell'anastomosi e dell'intreccio di numerose masse di elementi elastici provenienti e derivati sia da masse indipendenti, sia da emanazioni di strati pericondreali etc.

Forse la difficoltà dipende unicamente dal senso che si attribuisce al termine „membrana". Se si vuol chiamare così anche il prodotto di masse elastiche aventi origini e percorsi diversi e che finiscono per congiungersi e stratificarsi in qualche punto, sia pure; ma se il termine deve significare qualche cosa di distinto, di speciale, di stante per sè come, in genere, per le altre membrane, l'esattezza non è più che apparente e l'esame accurato del microscopio dimostra che queste membrane non stanno a sè, ma sono il prodotto, l'effetto, la generazione di masse elastiche originarie poste al di fuori della supposta membrana.

Trattò invece con maggior minutezza l'anatomia della laringe e della trachea — dei molti che ho potuto consultare [*4*] — il Friedrich [*5*], nel IV° Vol. dell'*Archiv für Laryngologie und Rhinologie*, in un ottimo lavoro, nel quale si occupò più che altro della disposizione generale d'insieme.

Egli, più che le disposizioni del tessuto elastico in sè, studiò infatti i rapporti che esso contrae coi tessuti aderenti o prossimi. Insistere sulle disposizioni minute non era nel suo intento, mentre è precisamente su queste che vertono le presenti ricerche. Occorrerà quindi assai di rado accennare, previa verificazione, alle cose notate dal Friedrich. E basti infatti ricordare che egli divide il suo lavoro in tre parti. Nella prima, esamina i rapporti che passano tra gli elementi elastici ed i tessuti di contatto od ambienti, nel „conus elasticus" nel „ligamentum vocale" e nel „ligamentum ventriculare"; nella seconda esamina la disposizione degli stessi elementi riguardo alla mucosa; e nella terza studia il loro contegno nei rapporti tra il „ligamentum vocale" e il „musculus vocalis".

Questo studio, unico, che io mi sappia, su questo argomento, come lavoro di anatomià microscopica topografica (se si può dire così) è esauriente in quanto alla laringe. Studi analoghi sull'epiglottide e sulla

trachea non ne conosco e in tanto fervore di ricerche istologiche questa mancanza, od almeno notevole rarità, giustamente sorprende. Quali ne sono le ragioni?

Forse, tra le altre, questa: che la tecnica negli studi del tessuto elastico, fu, sino a pochi anni or sono, poco sicura, così che lo studioso aveva innanzi a sè la prospettiva di un lavoro grande con risultato incerto.

E pure i metodi proposti ed usati furono moltissimi. Si possono distinguere in metodi fondati sopra azioni prevalentemente chimiche, e in metodi fondati sopra azioni prevalentemente coloranti, le quali modificano meno profondamente il substrato in cui si svolgono.

Certo anche queste ultime appartengono alla chimica, ma la necessità della classificazione ci costringe a questa dicitura per ragione di chiarezza.

Per dirla in breve; si giovarono di metodi della prima specie (per lo più a base di acido acetico, picrico, osmico, azotico, cloridrico, glicerina acetica, potassa caustica, pepsina, tripsina, acqua di calce, di barite, soda caustica, etc.) molti istologi, come lo Schwann, il Beale, il Reichert, l'Hassal, il Gerlach, il Mandl, il Leydig, lo Stricker, l'Henle, il Frey, il Krause, etc. [*6*]; molti studiosi del tessuto connettivo, elastico e cartilaginoso nel loro complesso, come ad esempio lo Strellzoff, l'Eulemberg, il Deschamps, il Baber, il Reichert, il Donders, il Baur, il Budge, il See, il Wittich, il Bubnoff, il Flemming, l'Ebner, il Boll, il Loewe, l'Arnold, lo Schwalbe, l'Heitzmann, il Tillmanns, il Sudackewitsch, etc. [*7*]; molti studiosi del tessuto elastico nei suoi rapporti cogli altri tessuti e nelle sue produzioni, come il Klops, e il Blandin [*8*] che investigarono i fascetti del connettivo, il Müller [*9*] che controllò la scoperta del Queckett di striature trasversali nel legamento cervicale della giraffa, il Rabl-Ruckard [*10*] che studiò gli elementi elastici nelle cartilagini dell'orecchio, il Verson [*11*] che studiò le inserzioni elastiche dei muscoli, il Cayè [*12*] che descrisse la genesi degli elementi elastici nel legamento cervicale, il Cornil [*13*] che studiò la disposizione degli elementi elastici negli alveoli polmonari, il Thomsa, che studiò [*14*] i fascetti elastici della cute, il Rénaut e lo Schäfer [*15*] che studiarono il tessuto elastico delle ossa, il Koganei [*16*] che investigò l'iride dei mammiferi etc.,

il Bèla Machik, il Ciaccio, il Gerlach, il Guterbock, il Langerhans, il Mays, il Ranvier, il Treltz [*17*] ecc., che investigarono i tendini; infine coloro che scrissero di istochimica, come il Chittenden, il Berzelius, l'Ewald, il Floriep, il Frey, il Kolossow, il Kuhne, il Moroschowetz, lo Pfeuffer [*18*] etc.

Ma la maggior parte dei ricercatori si attenne ai metodi di colorazione i cui vantaggi sui metodi puramente chimici non importa ricordare. Ricorderò invece, certo non tutti, ma i più importanti studi e metodi relativi all'argomento di cui sto per trattare.

I tentativi fatti dall'Adler [*19*] segnano in certo qual modo il punto di transizione tra il metodo chimico propriamente detto e il metodo di colorazione. Egli approfittò dell'attitudine del tessuto elastico all'argirosi, rilevata dall'osservazione di un fenomeno comunissimo nei tessuti della mano degli operai che lavorano l'argento. Già il Recklinghausen [*20*] aveva notata la cosa, e il Virchow e il Yung osservarono anch'essi nell'argirosi generale dovuta a nitrato d'argento, un annerimento degli elementi elastici, e lo interpretarono come dovuto alla precipitazione del sale d'argento. Metodi analoghi seguirono il Blascko, il Lewin, il Kober [*21*] e ultimamente C. Martinotti [*22*] nello studio dei rapporti tra tessuto elastico e muscolare, il Tartuferi [*23*], nello studio della cornea, il Bietti [*24*] nello studio del tessuto elastico delle palpebre etc.

L'Hertwig [*25*] nel suo lavoro sulla genesi degli elementi elastici delle cartilagini reticolate usò invece il carmino, che in diverse soluzioni e combinazioni diede pure eleganti risultati al Foerster, al Langhans, al Wittich, al Deutschmann, al Ranvier, al Dogiel [*26*] etc. nello studio dei tendini, al Boll [*27*] nello studio della struttura ed evoluzione dei tessuti, al Tafani [*28*] nello studio delle fibre dello Sharpey, al Richardson [*29*] nello studio complessivo della laringe, al Van der Strickt [*30*] nello studio della cartilagine ialina, al Köppen [*31*] nello studio delle produzioni cornee etc.

L'Onimus suggerì [*32*] l'uso della fucsina, impiegata poi dall'Ebner [*33*] nello studio della cartilagine, e dettò un metodo che modificato profondamente dal Manchot diede buoni risultati,[1]) or non

[1]) Ne dà un ottimo riassunto la Schmorl [*41*] nel suo „Die pathol.-histol. Untersuchungsmethode". Leipzig 1897.

è molto, anche allo Schulmann ed al Passarge [*34*] nello studio delle pareti arteriose. Lo Strellzoff [*35*] invece preferì l'uso della ematossilina, della quale ebbe a lodarsi nelle ricerche sull'evoluzione della cartilagine e che fu impiegata altrettanto bene dal Brunn [*36*] nello studio della ossificazione, dal Koganei [*37*] sull'iride dei mammiferi, dal Doskojewsky [*38*] (che usò anche l'eosina) sull'iride e sul „corpus ciliare", dal Pansini [*39*] (che ricorse al sussidio del bleu di china, del cloruro di palladio, metodo del Golgi, cloruro d'oro etc.), sulla genesi delle fibre elastiche, dal Wolters [*40*] nella schlerodermia (Ematossilina del Kultschnitzky) etc.

Lo Schwalbe usò [*42*] come il Bubnoff [*43*] il cloruro d'oro nello studio della cartilagine reticolata e della genesi delle fibre elastiche, e or non è molto altrettanto fece pure il Pansini [*44*] occupandosi dello stesso tema ma ricorrendo per altro a prove di controllo numerose con l'ematossilina e il rosso di Magdala. Il metodo infatti è buono assai [1]) ma non è applicabile con tutta sicurezza perchè colora indifferentemente gli elementi elastici ed i nervosi [2]).

Il Bagneris [*45*] preferì invece l'eosina già usata dal Rénaut [*46*] in uno studio complessivo del tessuto connettivo, e fu seguito dal Baltzer [*47*], dallo Spira [*48*] che usò pure l'ematossilina e il violetto di metilene, nello studio della cartilagine ialina, dal Solger [*49*] nello studio della cartilagine in evoluzione, dall'Enderlen [*50*] nello studio della rigenerazione dei tendini etc.

G. Martinotti [*51*] ottenne pure buoni risultati dalla saffranina come il Kölliker [*52*] nello studio delle cartilagini, il Bruyne [*53*] nello studio del tessuto reticolato della muscolatura intestinale, il Flemming [*54*] nello studio dell'evoluzione delle fibrille connettive, il Busse [*57*] nello studio dei tagli della cute, lo Spuler [*58*] nello studio della cartilagine elastica etc.

Tale metodo, leggermente modificato dal Ferria [*59*] fu poi seguito dall'Heller [*60*] nello studio degli elementi elastici della cartilagine

---

[1]) Confr. Waldeyer, Histologie, Jahresb. über die Leistungen und Fortschritte in der gesamten Medicin. 1878 [*55*].

[2]) Confr. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino Dicembre 1888. Gennajo 1889 [*56*].

fibrosa e del „Ligamentum nuchae", dall'Acconci [*61*] nello studio dell'Anatomia e fisiologia dell'utero gestante e partoriente, dal Durhssen [*62*] nello studio anatomo-fisio-patologico della porzione vaginale dell'utero, dal Carbonelli [*63*] nello studio del perineo sotto il rapporto ostetrico ginecologico, dal Gallenga [*64*] nello studio dello scleroftalmo congenito etc.

Un metodo alla saffranina lo propose pure il Mibelli [*65*]. L'Herxheimer [*66*] nello studio degli elementi elastici dell'epidermide e della mucosa tentò il violetto di genziana usato anche dal Reinke [*67*] nelle produzioni cornee, ma preferì poi una azione combinata di ematossilina e di un sale ferroso che precipita sulle fibre elastiche una lacca molto elegante (press'a poco quella ottenuta nel metodo Weigert) seguito in ciò dallo Schmidt [*68*] che si occupò dei fenomeni di senilità del tessuto elastico cutaneo, e dal Sudachewitsch [*69*] nel suo studio sulle cellule giganti e sul tessuto elastico etc.

Infine l'Ebner [*70*] investigò le pareti arteriose e la struttura della cartilagine col rosso d'anilina, lo Strellzoff [*71*] le cartilagini in evoluzione con l'alizarina, usata pure dal Lieberkühn [*72*], il Baumgarten [*73*] ancora la cartilagine col violetto di anilina, il Griesbach [*74*] tentò l'uso del violetto e del giallo di metilene; il Viallanes [*75*] usò il verde di metilene, previa azione dell'acido osmico; l'Hertwig [*76*] studiò la cartilagine fibrosa col bleu di anilina; il Lustgarten [*77*] col victoriablau, poi usato dal Kuskow [*78*] e dall'Heller [*79*] nello studio dei tessuti elastici delle cartilagini fibrose e del „ligamentum nuchae" in evoluzione; il Köppen [*80*] applicò il crystallviolett allo studio delle fibre elastiche e delle produzioni cornee; il Burci [*81*] preconizzò l'auranzia etc.

Con tali metodi e con altri simili compirono ancora ricerche e lavori il Kölliker [*82*] nella struttura ed evoluzione degli elementi elastici, il Reich [*83*] nella sclerosi arteriosa; il Mall [*84*] nel tessuto reticolato, lo Zwigmann [*85*] sul tessuto elastico delle pareti arteriose etc.

Ma, come dissi, questi metodi sono assai poco stabili e sicuri per il caso nostro e bisogna scendere fino a molto vicino a noi, fino al metodo Unna-Taenzer [*86*] per incontrare una tecnica capace di dar sufficienti garanzie di buona e costante riuscita.

Dell'Unna per altro si conoscono tre metodi principali. Il primo in ordine cronologico [*87*] impiegato dall'A. nello studio della anatomia della pelle, comprendeva una digestione artificiale per mezzo di acido cloridrico e pepsina, una colorazione coll'ematossilina e l'eosina e una successiva decolorazione con acido acetico; il secondo, seguito dall'A. nello studio del tessuto elastico della pelle [*88*] e poi dal Kuskow [*89*] nello studio del tessuto elastico del „ligamentum nuchae" e delle cartilagini reticolate, era formulato invece come segue; a una soluzione idroalcooloica di violetto di dahlia o violetto di iodio (violetto di dahlia o violetto di iodio 0,2 gr. acqua ed alcool a 95, a. a. 100) aggiungevansi due grammi di acido nitrico ottenendo un precipitato verde, poi acqua distillata (18 gr.) e alcool a 95 (10 gr) fino allo scomparire dell'intorbidamento dovuto al precipitato ed al mutarsi del liquido da verde in bleu scuro.

(Continua.)

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

(Dall'Istituto di Anatomia normale microscopica ed Embriologia della R. Università di Bologna, diretto dal Prof. G. Martinotti.)

Sugli elementi elastici delle vie respiratorie superiori.

Di

Guido Guerrini.

(Fine.)

Decolorazione con acido acetico. Di questo secondo metodo dell'-Unna fece un'accurata critica il Taenzer [*90*], il quale trovò inoltre; 1° che l'acido nitrico è di gran lunga preferibile all'acido arsenico, arsenioso, cromico, formico, osmico, ossalico, tannico etc.; 2° che l'acido nitrico deve tuttavia usarsi entro certi limiti, cioè appunto in quella proporzione nella quale comincia a non essere più solubile nella miscela; 3° che il miscuglio possiede le maggiori proprietà coloranti quando, aggiunto l'acido nitrico, comincia a intorbidare; 4° infine, che dei due gruppi di rosaniline e pararosaniline le prime danno le migliori colorazioni, e tra queste la fucsina.

Il terzo metodo dell'Unna (o meglio, metodo Taenzer Unna) [*91*] a sua volta non è poi che un miglioramento del metodo Taenzer. Il principio sul quale è basato questo metodo, osserva lo Schiefferdecker, è il solito delle soluzioni coloranti acide; notando peraltro che in questo caso speciale dell'orceina, la colorazione dipende non solo dalla quantità, ma dalla proporzione dell'acido nel miscuglio di soluzione.

Per la colorazione occorrono inoltre due soluzioni, una, A, di:

orceina (Grübler)	gr. 0,1
alcool a 95	„ 20,0
acqua distillata	„ 5,0

l'altra, B, di: Acido cloridrico conc. . . . . gr. 0,1
alcool a 95 . . . . „ 20,0
acqua distillata . . . . „ 5,0

nelle quali le proporzioni dell'acqua e dell'alcool, come si vede, sono le stesse. La dose poi dell'acido cloridrico (soluzione B) non deve essere aumentata che nel caso di una esagerata ipercolorazione del connettivo e dei tessuti circumambienti.

Preparate le due soluzioni, si dispongono 6—10 vetri da orologio con 10 goccie ciascuno di soluzione A e altrettanti con 5—10—14 goccie di soluzione B e, lasciato 12 ore, circa, il preparato in ogni vetrino, si sceglie e segue la combinazione migliore, modificando dove occorra.

Doppie colorazioni eccellenti si ottengono con l'ematossilina e il bleu di metilene.

Tale il metodo dell'orceina che diremo originale; ma esso ha un piccolo inconveniente; se si usa cioè la soluzione B in difetto tutto il fondo del preparato assume una spiccata ipercolazione rosso scura assai sgradevòle all'occhio; se si usa la soluzione B in eccesso si può avere una decolorazione eccessiva e qualche volta totale.

Per ovviare all'inconveniente, l'Unna stesso [*92*] propose una soluzione di:

orceina (Grübler) . . . . p. 1
acido cloridrico . . . . „ 1
alcool assoluto . . . . „ 100

una degenza del preparato nel bagno fino a che questo abbia acquistato una consistenza sciropposa (per 15 minuti a $+30^{0}$ o fino a quasi completa evaporazione dell'alcool, a temperatura ordinaria) e un abbondante lavacro in acqua.

Ma l'ipercolazione del fondo spesso rimane lo stesso.

Eccellenti risultati invece mi diede una terza modificazione, del Livini [*93*] che combina opportunamente in un bagno unico la soluzione B del metodo Unna-Taenzer originale con la soluzione colorante proposta nel metodo rimodificato dall'Unna.

Io me ne sono giovato e ne sono rimasto assai contento.

Comunque, tuttavia, non ostante i suoi piccoli difetti il metodo dell'orceina lascia di gran lunga indietro tutti gli altri finora proposti ed usati e ne fanno piena fede del resto, i bei lavori compiuti in questi ultimi anni col suo sussidio dal Wolters [*94*] nella schlerodermia, dall'Heller [*95*] nell'anatomia della cartilagine elastica e del ligamentum nuchae, dal Zenthoefer [*96*] sulla topografia del tessuto elastico nella cute degli adulti, dal Bajardi [*97*] sull'iride, dal Gatti [*98*] sugli sputi, dal Sechi [*99*] sulla pelle, dal Grünstein [*100*] sui tessuti dell'aorta, dallo Sperino [*101*] sul letto sotto ungueale, dal Guttentag [*102*] sui processi di distruzione dei tessuti, dallo Spuler [*103*] sulla cartilagine elastica, dallo Schultz [*104*] sul periostio, dall'Hansen [*105*] sull'evoluzione e involuzione del tessuto elastico, dal Passarge [*106*] sulla rigenerazione del tessuto elastico, dal Dobbertin [*107*] nello studio dei tessuti elastici delle pareti intestinali, dal Seipp [*108*] nello studio dei tessuti del cuore, dal Loisel [*109*] sulla genesi degli elementi elastici, dal Della Rovere [*110*] nello studio delle pareti venose etc.

II. Tecnica.

Trovare il materiale per lo studio non è sempre facile poichè, mentre da un lato è necessario che l'organo sia interamente sviluppato, dall'altro occorre che non presenti ossificazioni o indurimenti ribelli al taglio. I cadaveri dunque da cui si estraggono i pezzi occorrenti non debbono essere di bimbi o di adolescenti e nemmeno di adulti troppo maturi o di vecchi. Occorre altresì che la malattia ultima del soggetto non abbia tocco gli organi della respirazione alterandone l'aspetto e la costituzione normale.

Potei giovarmi di pezzi estratti da cadaveri sia di maschi che di femmine in buone condizioni per lo studio. Erano di giovani fra i 19 e i 20 anni, robusti e regolari; le ultime malattie erano state la meningite, la sincope e la morte violenta.

Levato il pezzo dal cadavere, era lavato per 6 o 10 ore nell'acqua corrente, poi passato nel liquido induritore.

Usai l'alcool, il bicloruro di mercurio, il liquido del Müller, il liquido del Fol:

acido osmico 1 %	p. 2
acido acetico 2 %	„ 5
acido cromico 1 %	„ 25
acqua distillata	„ 68

il liquido del Flemming:

acido osmico 1 %	p. 2
acido acetico glaciale 1 %	„ 16
acido cromico 1 %	„ 5
acqua distillata	„ 263

I migliori risultati li ebbi dall'alcool [passaggi successivi in alcool all'85 %, 90 %, 100 % (Disidratazione col solfato di rame)] e i peggiori col bicloruro di mercurio che spesso sciupò i preparati col solito precipitato nero, forse perchè non potei sottoporli all'azione prolungata del jodio che colora alquanto la cartilagine.

Indurito così l'intero pezzo, lo dividevo con tagli orizzontali ossia perpendicolari all'asse del cilindro cavo rappresentato press'a poco dall'organo. Ne ottenevo così tanti anelli, avendo cura di far cadere il taglio ora sulle cartilagini ora sulle parti più molli che intercedono.

Dividevo quindi gli anelli con alcuni tagli verticali ossia paralleli all'asse del cilindro, e ottenevo così tanti segmenti o settori di cilindro cavo che includevo separatamente. Per l'inclusione adoperai la celloidina (passaggi successivi in celloidine di densità diverse per 24 o 30 ore, a seconda del pezzo).

Non ebbi buoni risultati dalla paraffina, nemmeno da quella gialla eccellente del Grübler, che pure altra volta servì assai bene anche per pezzi cartilaginosi assai grossi, come le cartagini dello sterno, della laringe e della trachea di cani adulti.

Sottoposi a sezioni in serie i segmenti tolti dai pezzi dei diversi cadaveri in modo che lo studio del segmento di un pezzo si completasse collo studio del segmento omologo tolto da un pezzo diverso, per ottenere nel tempo istesso la continuità dell'operazione e la prova del confronto.

Le sezioni furono, s'intende, orizzontali e verticali.

Queste ultime nel senso dell'asse dell'organo furono alla loro volta di due sorta. Supponendo cioè che la fascia constituente l'anello invece di piegarsi a cerchio intorno all'asse del cilindro possa essere distesa

come un nastro o una fettuccia, i tagli erano fatti sia pel traverso sia pel lungo.

Insomma le tre dimensioni dei solidi; altezza, larghezza e profondità erano esplorate dal coltello e dall'occhio. La colorazione degli elementi elastici fu ottenuta, come si disse, col metodo Unna-Taenzer-Livini [*111*] dal quale ebbi risultati eccellenti. I più minuti elementi isolati appaiono chiari e non si ha mai quel velo importuno od iper-colazione del fondo, così comune col metodo dell'orceina originale [*112*] o modificato dall'Unna [*113*].

Fatta una soluzione, A, con:

orceina	p.	1
acido cloridrico	„	1
alcool 100 %	„	100

e una soluzione, B, con:

alcool 95 %	p.	20
acido cloridrico	„	0,10
acqua	„	5

mescolavo in un vetro da orologio 30 goccie di A, filtrata, con 5—7—10 cmc. di B (7 cmc. ordinariamente servono bene) e lasciavo le sezioni da colorire per 18—24 ore in tale miscela.

Poi, lavavo in alcool a 90 % [per la decolorazione della celloidina rimasta nelle sezioni mi sono giovato spesso del metodo Laurent [*114*] lavacro in alcool a 90 % indi in liquor ammonii caustici e acqua e di nuovo in alcool a 90 % combinando il bagno finchè le sezioni non cedessero più colore (3 o 4 volte; in media)] disidratavo con alcool assoluto, diafanizzavo con olio di origano e montavo in balsamo del Canadà.

La lavatura nell'alcool a 90 % può durare assai a lungo senza che il preparato ne soffra. Anzi, quando si voglia ottenere poi una buona colorazione doppia, la lunga lavatura è necessaria. Potei accorgermene facendo numerose colorazioni doppie con l'ematossilina, il carminio boracico, il carminio alluminato, il bleu di metilene etc.

Noto anche che i risultati migliori li ebbi sempre col Methylenblau B. X. del dottor Grübler.

III. Epiglottide.[1])

Come è noto, lo scheletro dell'epiglottide è fatto da un'impalcatura di sepimenti fibrocartilaginosi vari nel numero, nella forma e nella disposizione; tutti però incapsulati in un robusto involucro pericondreale ricchissimo di elementi elastici.

Questi elementi elastici hanno una disposizione assai complicata. Se ne vedono in direzione verticale, orizzontale, obliqua da destra a sinistra, da sinistra a destra, dall'interno all'esterno e viceversa. E la direzione in tutto il loro percorso, non è sempre la stessa: anzi quelli che così all'ingrosso la mantengano, si insinuano poi, si accavallano, e serpeggiano e si aprono la via attraverso elementi che hanno altre direzioni. Parecchi, avendo per un certo tratto un percorso parallelo e vicino, vanno a poco a poco accostandosi sempre più, fino a formare un fascetto poco compatto o un proprio e vero cordone, per scindersi poi in fascetti minori e in fibrille solitarie per l'opera invaditrice di altri elementi vicini che hanno direzioni diverse.

Come si vede, questa disposizione degli elementi elastici nel pericondrio, ricorda in qualche punto quella che lo Schultz [*115*] osservò nel periostio. Ma tuttavia questa si mostra assai più complicata e direi quasi più disordinata, almeno in apparenza, tanto che si potrebbe paragonarla ad un robusto strato di feltro; notando però che, come in ogni comparazione, si ha così un'idea approssimativa del fatto, ma non certo una rappresentazione precisa.

Non meno caratteristico è il modo con cui questo strato pericondreale si immette, si irradia, si intrude nei tessuti ai quali è vicino.

Spesso parecchie fibrille o solitarie o disposte in fascetti o in batuffoli si riuniscono e dirigendosi all'indentro o all'infuori, penetrano sia nella cartilagine, sia nel connettivo interglandulare.

Il primo caso, quello della penetrazione nella cartilagine, fu notato dal Pansini [*116*] nella Memoria „Sulla costituzione della cartilagine e sull'origine delle fibre elastiche nella cartilagine reticolata od elastica", dove dice „Se si prende l'epiglottide di un cavallo o di un asino e si fanno da pezzetti di essa tagli longitudinali e trasversali, si osserva

[1]) Le osservazioni seguenti furono comunicate alla R. Accademia di Medicina e Chirurgia di Torino nella Tornata del 17 Dicembre 1897.

chiaramente che il pericondrio lancia nello spessore della cartilagine dei setti che dividono tutta l'epiglottide in tanti segmenti, sicchè lo scheletro dell'epiglottide non é costituito da un unico pezzo di cartilagine elastica ma da un insieme di noduli o di sepimenti di cartilagine elastica riuniti tra loro da un connettivo ricchisimo di fibre elastiche. Così è pure dell'epiglottide dell'uomo e del cane benchè in proporzioni minori."

Il secondo caso, quello della penetrazione nel connettivo interglandulare, non fu, che io sappia, osservato ancora da alcuno nella mucosa che riveste l'epiglottide, benchè si vegga spesso, anzi accada di vederlo più volte in uno solo dei pezzi che si studiano.

Con questa differenza, che, mentre i sepimenti elastici che il pericondrio intrude nella cartilagine sono sempre cordoni più o meno grossi e compatti, quelli invece coi quali penetra nel connettivo interglandulare sono bensì talora in forma di cordoni, ma possono essere e sono altrettanto spesso in forma di strati. Mentre il tessuto cartilaginoso sembra penetrabile da una sola forma o meglio da una sola disposizione degli elementi elastici, il tessuto interglandulare sembra invece indifferente alle diverse disposizioni e si lascia facilmente invadere non solo da elementi di forma più o meno cilindrica ma da ogni altra forma di fasci e di strati e di fogli, formati dalla tessitura degli elementi elastici variamente diretti come quelli che si osservano nel pericondrio. Il che del resto facilmente si comprende se si rifletta alla maggior resistenza del tessuto cartilaginoso.

Queste intrusioni degli elementi elastici nel connettivo interglandulare che dicono, e diremo, zaffi, sieno essi a cordoni, a strati e in ogni forma, sono spesso così abbondanti che in certi luoghi si sostituiscono al tessuto stesso ed altrove penetrano diramandosi tra gli spazi interglandulari quando ne incontrino, dividendosi sempre più e scindendosi e attenuandosi nel connettivo in cui stendono una rete che va mano a mano spandendosi ed assottigliandosi, per terminare liberi. Dal primo tronco si stacca un ramo da cui parte un ramicello e così via via.

Qualche volta i zaffi che hanno un percorso più lungo, dopo immense suddivisioni raggiungono la mucosa, poverissima di elementi elastici proprii, e vi terminano liberi.

Questo però non avviene sempre. Spesso due zaffi secondari diramati

da uno stesso tronco o da due tronchi in origine diversi, si incontrano, si intrecciano, si anastomizzano in modo che una o parecchie glandule se ne trovano come accerchiate ed incastonate. Anzi, il più delle volte il robusto strato elastico rinchiude le glandule e termina libero: altre volte invece si contiene e termina come sopra si è detto.

Non rara è infine un'altra disposizione. La fibrocartilagine dell'impalcatura scheletrica offre come una concavità più o meno profonda, tutta rivestita dal pericondrio riccamente elastico e nella quale ha come il nido una glandula.

Allora dall'orlo della concavità si staccano molti cordoni e strati di elementi elastici, i quali si incontrano, si anastamizzano o nò, includendo così la glandula tra loro e il pericondrio, con una rete o una membrana rada che la isola dalle vicine.

Ed ora ai rapporti interpericondreali.

Il Pansini (loc. cit.) riassume così: „Sicchè lo scheletro dell'epiglottide non è costituito da un unico pezzo di cartilagine elastica ma da un insieme di noduli o di sepimenti di cartilagine elastica riuniti tra loro da un connettivo ricchissimo di fibre elastiche."

Questo riassunto è esattissimo. Da innumerevoli punti del pericondrio che veste la fibrocartilagine nascono fasci e cordoni elastici, spesso assai compatti, che si dirigono verso il pericondrio prossimamente opposto e, se la distanza tra due punti dell'impalcatura scheletrica non è grande, la raggiungono e vi si impiantano fortemente; che se talora incontrano fasci e cordoni provenienti dal pericondrio opposto, allora s'intrecciano con loro e si anastomizzano. Qualche volta anzi queste due disposizioni si trovano insieme.

Accade pure che uno o più di questi fascetti o cordoni deviino e vadano a terminare liberi nel connettivo interglandulare vicino. Anche qualche zaffo così deviato penetra nel connettivo interglandulare, prosegue più o meno parallelo ai margini di più sepimenti fibroelastici sovrapposti, ai quali o ai fasci e cordoni che ne provengono manda i suoi fascetti di fibrille che non terminano più liberi ma, o si impiantano nel pericondrio o si intrecciano ed anastomizzano coi fascetti e cordoni incontrati.

Così un certo numero di segmenti fibroelastici si collega indirettamente e ne risulta una zona glandulare chiusa tra la fibrocartilagine

e un robusto sostegno elastico. I zaffi e le produzioni analoghe nati dai segmenti fibrocartilaginosi inferiori (considerando l'epiglottide in situ) si comportano, rispetto al pericondrio della cartilago thyreoidea e qualche volta anche della cartilagine del Wrisberg, quasi allo stesso modo.

Alla parte inferiore dell'epiglottide si attaccano infine muscoli e legamenti.

I legamenti mostrano una grande quantità di elementi elastici paralleli nel percorso ai fascetti tendinei, tra i quali si alternano riuniti in cordoni, spesso assai robusti, e che vanno ad anastomizzarsi collo strato pericondreale o cogli elementi che provengono da questo.

Nei muscoli invece la cosa è diversa e più notevole.

Gli elementi elastici in fascetti assai radi vi si alternano quasi constantemente coi fascetti muscolari e, siccome i fascetti elastici mandano attraverso il connettivo intermuscolare fasci minori, che si intrecciano ed anastomizzano, ne risulta una specie di guaina che presenta diversi spessori e che in qualche luogo anzi è interrotta, ma che non manca mai.

Questi fascetti e cordoni elastici giunti al pericondrio, o vi si fissano direttamente come quelli dei tendini, o si anastomizzano con quelli che il pericondrio manda verso loro.

Qualche volta dallo straterello elastico, che derivando dai cordoni e fasci interpolati, involge il fascio muscolare, si protendono verso il tessuto cartilaginoso certe fibrille libere o fascettini molto sottili i quali si intrecciano ed anastomizzano con gli elementi analoghi emersi dal pericondrio. Così, all'estremità del cordone muscolare spesso si forma una specie di cappuccio elastico che serve probabilmente a fissare con maggiore solidità il muscolo alla cartilagine, ricordando in qualche modo la forma descritta dal Baltzer e da C. Martinotti nei loro lavori sui rapporti tra il tessuto elastico e il muscolare.

Di rado qualcuno di questi fasci elastici interpolati tra i cordoni dei legamenti e dei muscoli, o qualcuna delle appendici o derivazioni loro, deviano nel connettivo vicino. Quando ciò accade, o si ha un'anastomosi con altri elementi o derivazioni elastiche, o la terminazione libera della quale dicemmo.

IV. Laringe.

Il pericondrio che riveste le cartilagini della laringe è meno robusto di quello che involge le fibrocartilagini dell'epiglottide, ma è altrettanto ricco di elementi elastici.

Questi hanno la intessitura stessa come di feltro e le medesime produzioni o diramazioni esterne; ed altresì le interne, nelle cartilagini del Santorini e del Wrisberg, nelle sesamoidee del Luschka, nelle intertiroidee del Rambaud, e nelle apofisi vocali delle arytaenoidae. Anzi, nei soggetti giovani il pericondrio dello scudo tiroideo immette nella cartilagine zaffi robusti che sono ricchi non solo di elementi elastici, ma di piccoli vasi sanguigni (Debierre).

Le ramificazioni che dalla massa del pericondrio si protendono all'infuori, rispetto alla cartilagine, hanno due distinti uffici.

O formano una impalcatura di sostegno nel connettivo interglandulare; o, con uguale frequenza concorrono ad un collegamento più robusto tra pericondrio e pericondrio, pericondrio e muscoli, e tra pericondrio e legamenti, attraverso i tessuti di relazione.

Nel primo caso si ha molta somiglianza con quello che si notò già a proposito del pericondrio delle fibrocartilagini dell'epiglottide, benchè nella laringe si abbia una maggiore estensione e compattezza nella intessitura elastica ed una prevalenza notevole di fogli e strati larghi sui fascetti e cordoni.

Infatti, dove lo strato glandulare poggia subito sopra il pericondrio, come per esempio nella parte superiore della cartilago thyreoidea o nell'inferiore della crycoidea, si vede chiarissimo il protendersi di robuste e larghe ramificazioni dello strato elastico pericondreale che si insinuano tra le glandule e le avvolgono come in una buccia di grossa rete.

Più interessanti invece certe altre disposizioni dello stroma elastico come queste due che noto.

Più comune è la prima. Dal pericondrio si distacca una massa assai grossa di elementi elastici i quali hanno varie direzioni, benchè si vegga che in prevalenza si dirigono o in senso perpendicolare o parallelo all'asse dell'organo. Questa massa diramata dal pericondrio si dirige verso lo strato glandulare e segue il suo cammino per breve

tratto finchè gli elementi della parte centrale si intrecciano più fittamente e, aggrovigliandosi, non procedono più innanzi, mentre gli elementi più esterni, diradando e rilassando la loro rete, procedono ancora più avanti.

Così gli elementi, proceduti ai margini e fermati al centro, formano una cavità entro la quale si incapsula una glandula come la ghianda nella sua scodella.

Che, se la massa elastica protesa dal pericondrio verso la glandula ha una superfice di sezione transversa minore della glandula stessa, si veggono talora gli elementi procedenti dai margini della massa, diramarsi bensì e procedere, ma non più rinserrare e incapsulare la glandula ma presentarle come un imbuto, le cui pareti come un cono vuoto, hanno una direzione tangente alla glandula stessa.

L'altra disposizione notevole e che mostra sempre più la tendenza degli elementi elastici ad avviluppare la glandula, è questa.

Allorchè una buccia di tessuto elastico, grossa ma ad intessitura rada, involge tutta una glandula, non cessa perciò di irradiare ed insinuare elementi liberi e fascetti nel connettivo circostante. Di più siccome la glandula, come tutti sanno, è formata da numerosi acini giustapposti ma separati l'uno dall'altro da uno straterello di connettivo, lo strato elastico che involge la glandula emette dalla sua parte interna piccoli cordoncini e fascetti che si infiltrano nel connettivo interacinoso e si diramano in fasci sempre più piccoli che invadono ogni spazio interglandulare. Così non solo la glandula è avviluppata da una buccia di elementi elastici, ma gli stessi acini che la compongono sono impigliati in una tenue rete dalle più sottili ed ultime diramazioni degli elementi stessi.

Questo sia detto quanto al primo ufficio delle ramificazioni del pericondrio di formare cioè una impalcatura di sostegno nel connettivo glandulare. Veggasi ora il secondo ufficio che hanno; quello di collegare più robustamente il pericondrio stesso, o ai muscoli od ai legamenti.

Nel primo caso, cioè in quello di ramificazioni che si dirigono da pericondrio a pericondrio, non v'ha gran diversità con quel che si vede nell'epiglottide. Anche qui si trovano i fascetti che partendo da un pericondrio vanno ad impiantarsi sopra un altro o che, incontrandosi

in cammino, si anastomizzano direttamente o indirettamente tra loro; oppure si trovano le due maniere insieme.

Ma, mentre nel fatto dell'epiglottide le due disposizioni sono indifferentemente mescolate senza alcuna legge apparente, nella laringe si ha l'apparenza, se non di una legge fissa ed immutabile, almeno del prevalere di una disposizione sull'altra in circostanze date.

Sembra infatti che la distanza dei pezzi cartilaginosi regoli non in modo costante, ma prevalente, il comportarsi dei fascetti emersi dal pericondrio. Quando i pezzi della cartilagine sono vicini (cartilago arythaenoidea e cartilagine del Santorini) prevale la prima maniera, cioè l'invio diretto di fascetti da pericondrio a pericondrio.

Quando invece i due pezzi sono più lontani (cartilago crycoidea e cartilago thyreoidea) prevale la seconda maniera, cioè l'anastomosi diretta o indiretta dei fascetti che si incontrano.

Quanto poi alle diramazioni o produzioni pericondreali in rapporto ai muscoli, si nota che quelle della laringe sono più robuste assai che non siano le analoghe dell'epiglottide così nei muscoli estrinseci dell'organo quanto negli intrinseci e che in questi sono più costanti e regolari che in quelli.

Anche i cordoni elastici interposti ai muscoli sono più ricchi di elementi; ma di questo a suo luogo. Ora basti notare una disposizione interessante.

Come fu notato per l'epiglottide, anche nella laringe, ogni cordone muscolare è involto da una guaina elastica che si restringe in cappuccio all'estremità del cordone e va ad anastomizzarsi cogli elementi del pericondrio e con le loro diramazioni ed emanazioni.

Ma qui s'incontra talora anche un'altra disposizione, cioè quella per cui la diramazione pericondreale va a raggiungere il cordone muscolare troppo corto per seguire il comportamento degli altri.

Supponendo tre cordoni muscolari paralleli di cui il mediano sia più corto degli altri, mentre i laterali si spingeranno come al solito fino a toccare il pericondrio della cartilagine e vi si impianteranno col cappuccio già detto, il mediano rimarrà più indietro.

Allora si osserva una robusta massa elastica che si stacca dal pericondrio quasi in aiuto del cordone più breve e si protende e si

insinua tra i due cordoni laterali più lunghi, fino a raggiungere il cordone mediano cui presenta una incavatura dove poter annicchiare la estremità colla stessa forma ricordata per le glandule e che rammenta la scodella della ghianda.

Altre disposizioni delle diramazioni pericondreali si tralasciano o perchè poco importanti o perchè troppo incostanti. Altrettanto dicasi di quel che riguarda le relazioni tra le diramazioni stesse e i legamenti, che di poco differiscono dalle analoghe osservate nell'epiglottide.

Si è detto sin qui delle diramazioni prodotte e uscite direttamente dal pericondrio, ma nei tessuti della laringe si trovano numerose e robuste intessiture elastiche indipendenti le quali hanno bensì col pericondrio qualche rapporto diretto o indiretto, ma non ne provengono.

Sono intessiture proprie sia della mucosa sia dei tendini sia dei muscoli.

Sono cordoni o strati tipici che sono propriii delle corde vocali superiori, che si comportono rispetto al canale o doccia della cartilago tyreoidea come corde sottese ad archi. Nè saprei chiamarli che cordoni di sostegno o di collegamento quantunque siano affatto indipendenti dai ligamenta, glottis verum e glottis spurium, nati dalla cartilago arytaenoidea.[1])

La mucosa della laringe non ne è per solito molto abbondante e, tranne nei ventricoli del Morgagni, ove è ricca di follicoli linfatici, non presenta notevoli particolarità.

Gli elementi elastici sono meno abbondanti e qualche volta mancano quasi affatto nella parte superiore dell'organo, dove appena si nota qualche fibrilla sottile e isolata serpeggiante nella parte più profonda della mucosa con direzione per lo più parallela all'asse dell'organo.

Ma quanto più si scende coll'esame, tanto più cresce il numero degli elementi nello strato profondo della mucosa e la direzione loro è in prevalenza quella dell'asse dell'organo, benché se ne trovino anche nella altre direzioni. Anche nella parte superficiale della mucosa, subito sotto all'epitelio, cominciano spesso ad apparire elementi elastici, tutti o quasi tutti nel senso dell'asse e con la spiccata tendenza a

---

[1]) Per quanto riguarda i legamenti confr. il lavoro del Friedrich.

raccogliersi in fascetti; prodromo e preannuncio dei robusti fasci subepiteliari che vedremo caratteristici nella mucosa della trachea.

All'altezza dei ventricoli del Morgagni, gli elementi elastici sono ancora pochi e questi, e gli altri che appaiono nella sottile buccia di connettivo che avvolge i follicoli e della quale sono proprii, non hanno alcuno interesse.

Sotto i ventricoli del Morgagni la mucosa è più ricca di elementi elastici, disposti come a rete irregolare e non molto fitta nella parte profonda, ed a fascetti paralleli all'asse dell'organo nella parte superficiale.

Questi fascetti hanno una forma tipica di fuso e sono chiaramente formati dall'accostarsi ed addossarsi di parecchi elementi elastici.

Sono di varie grossezze ed hanno varie distanze tra loro.

Qualche volta parecchi fascetti avvicinandosi formano come uno straterello nel senso dell'asse dell'organo, ma di rado si toccano con l'estremità e con qualche rada fibrilla: per lo più anzi tra le estremità dei fasci intercorre una distanza notevole.

Altre intessiture elastiche indipendenti del pericondrio sono i cordoni intercalati tra i tendini e quelli intercalati tra i muscoli. Quanto ai primi non v'ha gran che di diverso, nel loro contegno, da quel che si osserva nei cordoni intercalati ai legamenti dell'epiglottide.

Al più, potrebbe notarsi una maggior ricchezza di elementi ed una regolarità maggiore nella loro disposizione; regolarità che nelle sezioni nel senso dell'asse del lygamentum arythaenoideum e conycoide dà ai preparati un aspetto assai elegante.

È vero però che quando un cordoncino dei tendini della laringe presenta un piccolo incavo nella massa o qualche leggiera anfrattuosità lungo il suo corso, subito il vacuo è invaso e riempito tutto da un batuffolo di elementi elastici. Ma è questa una proprietà del tessuto elastico laringeo? Nei legamenti dell'epiglottide per diligenza che v'abbia usato non vidi mai disposizioni simili, ma potrebbe anche darsi che solo per caso non le avessi incontrate.

Come i fasci elastici interposti ai tendini, così quelli interposti ai muscoli intrinseci della laringe sono più robusti degli omologhi che si osservano nell'epiglottide. Si è già visto che gli elementi elastici dei

muscoli dell'epiglottide rimandano a vicenda e si ricambiano sepimenti e cordoni attraverso il connettivo intermuscolare i quali anastomizzandosi formano come una guaina al cordone muscolare. Altrettanto avviene in quanto ai muscoli laringei, salvo che essendo qui più robusti i fasci sono altresì più robuste le diramazioni loro e, per conseguenza, anche la guaina perimuscolare.

Certo questa alternanza di fasci elastici e muscolari e l'invaginamento dei secondi per opera dei primi, non è di una costanza assoluta.

Non di rado una guaina elastica unica ravvolge non uno ma più fasci muscolari; però anche in questo caso dalla parete interna della guaina si diramano sepimenti che si insinuano nel connettivo intermuscolare e, quando qualche volta questi arrivano ad anastomizzarsi tra loro e così a saldarsi, ravvolgono il fascio muscolare in un'altra guaina continua.

Ma è più facile che l'avvolgimento sia imperfetto.

Per chiarire la cosa con un paragone molto grossolano, riferiamoci ad una noce la quale è chiusa bensì da un solo guscio, ma ha la mandorla quasi divisa da lamelle ed alette provenienti dalla parete interna del guscio.

Ma quando una zona muscolare confina colla mucosa o una zona glandulare, o quando due masse muscolari diversamente orientate confinano insieme, fra le pareti di confine è sempre un piano elastico, di tessitura compatta come di feltro, quasi come nel pericondrio. Dove però la zona muscolare confina colla mucosa l'aspetto dello strato elastico interposto è più semplice.

Dalla parte della mucosa lo strato è più compatto e di rado lascia sfuggire piccoli fascetti che serpeggiano alquanto nel connettivo e poi, o si anastomizzano con gli elementi proprii della mucosa o terminano liberi.

Dalla parte invece del tessuto muscolare lo strato presenta solchi e rigature incavate parallele entro le quali si adagiano i fasci muscolari.

Tra un solco e l'altro, come per dir così, nei campi arati, si levano creste divisorie continue e spesso molto sottili, di tessuto elastico e di zaffi numerosi e robusti che da questo tessuto penetrano poi nel

connettivo intermuscolare. Per ricorrere anche qui ad un paragone grossolano, lo strato presenta la figura di un calco ottenuto con la impressione di una stuoia di giunchi e di cannuccie sopra la creta molle.

Invece gli strati elastici interposti tra una zona muscolare ed una glandulare sono più complicati.

La faccia che combacia col tessuto muscolare ha lo stesso aspetto detto qui sopra, di solchi e doccie parallele separate da creste continue, ma la faccia rivolta alle glandule non è più compatta e relativamente liscia; pare che la compagine glandulare abbia bisogno di maggiori e migliori sostegni, rinforzi e avviluppamenti che non la mucosa, per cui lo strato elastico le manda diramazioni e zaffi più abbondanti e più forti, sul fare di quelli che vedemmo derivare direttamente dallo strato pericondreale.

Finalmente, gli elementi elastici interposti fra due strati muscolari confinanti hanno un aspetto ancora più lontano dal comune e l'ho osservato di preferenza tra le zone del musculus tyro-arytaenoideus e nei confini tra il musculus arytaenoideus transversus e l'obliquus.

Il musculus tyro-arytaenoideus, per esempio, che forma la maggior parte della corda vocale, è composto da due strati; uno profondo di fasci paralleli alla cartilago tyroidea, l'altro superficiale di fascetti più corti disposti obliquamente e terminanti con una estremità nella mucosa e con l'altra nella zona muscolare profonda.

E così lo descriveva anche il Jacobson nel „Wratsch" del 1887.[1])

A queste descrizioni posso aggiungere che tra lo strato profondo ed il superficiale intercede un robusto strato elastico, uno di quei piani divisori come quelli che vedemmo tipici tra le zone muscolari.

E però una faccia di questo strato elastico combacia collo strato muscolare profondo, l'altra col superficiale. I fasci muscolari dello strato profondo hanno la stessa direzione del piano dello strato elastico sul quale si appoggiano, e direi, si imprimono.

La faccia quindi dello strato elastico che combacia collo strato muscolare profondo presenta l'aspetto curioso notato sopra e para-

[1]) Confr.: Archiv für mikroskopische Anatomie. 1887.

gonato ad un campo arato od all'impressione di una stuoia di cannuccie sulla creta.

Nei solchi e nelle rigature parallele si imprimono e si adagiano i fasci muscolari, invece sulla faccia opposta dello strato elastico, quella cioè che combacia con lo strato muscolare superficiale, si ha un aspetto ben diverso. La direzione dei fascetti muscolari essendo obbliqua rispetto al piano dello strato elastico, non si hanno più i solchi e le strie, ma bensì molti piccoli cavi, come scodelle o pozzetti, in cui si incapsulano e si impiantano le estremità dei fascetti muscolari. Accade così anche quando uno strato elastico si interpone tra uno strato muscolare ed uno glandulare.

Nella faccia che combacia col muscolo, si hanno i solchi e le striature parallele già dette, mentre nella faccia che guarda lo strato glandulare si hanno le cavità certo meno spiccate e forti di quelle in cui si inseriscono le estremità dei fascetti muscolari obliqui, ma sufficenti perchè la glandula vi si annidi, come fu detto, quasi ghianda nella sua scodella.

Resta ora il dire dei cordoni che chiamai, forse con non troppa precisione, di sostegno e di collegamento e che sono proprii delle corde vocali superiori. Ad un primo esame superficiale non paiono indipendenti e per le strette relazioni che hanno col pericondrio si direbbero diramazioni ed emanazioni di questo.

Uno studio più accurato mostra però che se tali cordoni hanno un robusto ed intimo collegamento col pericondrio o le diramazioni sue, se vi si impiantano e si protendono poi nel connettivo interglandulare attraverso il quale si aprono la via, non ne traggono l'origine prima.

Si distinguono anzi assai bene dalle produzioni elastiche pericondreali perchè, a differenza di queste, hanno assai poche diramazioni e procedono compatti e sicuri verso la mucosa. Quando l'hanno raggiunta non vi terminano e non vi contraggono alcun rapporto ma l'attraversano e voltano dirigendosi a qualche prossimo punto del pericondrio dove si impiantano. É raro che questi cordoni si sfibrillino in diramazioni e zaffi laterali; rarissimo poi che questi zaffi contraggano anastomosi o rapporti con altre diramazioni elastiche; quando dai cordoni si stacca qualche zaffo questo per lo più irradia libero nel connettivo.

Quando il cordone è giunto alla mucosa spesso cessa di essere compatto e diventa più floscio e rado di tessitura. Accade allora qualche volta che, mentre il più degli elementi elastici segue la sua via nella parte più profonda della mucosa, una certa quantità di fascetti elastici si dirama dal cordone originario e, protendendosi in basso nel connettivo interglandulare, lambisce una glandula, quindi ad un tratto si spinge di nuovo in alto e rientra nel fascio da cui s'era staccata.

Questi cordoni non hanno un luogo di origine unico, ma molti. Si nota però questo, che immaginando schematicamente il corpo tiroide come un semicilindro cavo, chi nella parte della parete interna di esso ad equidistanza dei margini laterali, segnasse una linea verticale, avrebbe la linea cui si dirigono di preferenza questi cordoni.

Quelli che nascono più lontani da questa linea mediana e perciò più vicini ai margini laterali del semicilindro, o alle cartilagines arytaenoidaeae, per lo più dopo un percorso lungo e compatto vanno a raggiungere il pericondrio dello stesso scudo tiroide nelle vicinanze della suddetta linea mediana.

Quelli invece nati poco lontano da questa linea, epperò più lontani ai margini laterali del semicilindro, hanno naturalmente percorso più breve, ma raggiungono anch'essi il pericondrio tiroide con la stessa direzione.

Quelli finalmente che nascono nella parte intermedia cioè tanto lontano alla linea mediana che fingemmo segnata, quanto ai margini laterali del supposto semicilindro cavo, per lo più non hanno un corso completo e spesso si smarriscono nel connettivo interglandulare o nella mucosa ove si sfibrillano e terminano liberi.

Qualche tenue rudimento di questi cordoni, quasi un tentativo di essi, si trova qualche volta (considerando la laringe in situ) nella parte più bassa delle corde vocali inferiori.

V. Trachea.

La trachea nell'insieme è più ricca di elementi elastici che non l'epiglottide e la laringe. Anche in quest'organo si hanno: il pericondrio, le diramazioni e produzioni pericondreali e le tessiture elastiche indipendenti dal pericondrio.

Bisogna ancora distinguere la parte anteriore dalla posteriore della trachea.

La parte anteriore è formata da uno scheletro cartilaginoso di mezzi anelli disposti a pila ove si trovano il pericondrio e le sue diramazioni.

La parte posteriore invece manca di scheletro cartilaginoso e presenta una robusta tessitura di tessuto connettivo, elastico, glandulare e muscolare.

In questa parte sono le tessiture elastiche indipendenti dal pericondrio.

Il tessuto pericondreale nei semianelli cartilaginosi della trachea non mostra di particolare che una ricchissima quantità di elementi elastici, ben superiore, come si disse, a quella di cui è provveduta la laringe.

Come nella cartilagine dell'epiglottide anche in questa dello scheletro della trachea si trovano talora delle cavità a cucchiaio tutte rivestite internamente di tessuto elastico.

Ma mentre le cavità dell'epiglottide ricettano quasi sempre, come vedemmo, una glandula, quelle della trachea sono riempite da un batuffolo elastico formato da un aggomitolarsi disordinato e inestricabile di elementi che si distaccano dal rivestimento della cavità.

Tra questi gomitoli dall'apparenza tanto intricati si vedono talora parecchi elementi riuniti in fascetti che vanno da una parte all'altra della cavità o che, partendo dal fondo della stessa, si dirigono verso la scorza pericondreale del semianello.

Sono fascetti per lo più poco robusti e serpeggianti, obbligati come sono ad aprirsi una via tra gli intrichi del batuffolo aggrovigliato, e sono probabilmente diramazioni e produzioni del pericondrio.

E queste diramazioni e produzioni pericondreali sono numerosissime nella trachea.

Alcune sono in relazione coi tessuti intermuscolari, interglandulari, e legamentosi: altre colle masse elastiche indipendenti dal pericondrio, destinate a rinforzare la connessione tra un semianello cartilagineo e l'altro.

Ma nessuna ha disposizioni nuove o particolari, ripetetendo tutte

le forme e gli aspetti che notammo sulle analoghe dell'epiglottide e della laringe. Solo si potrebbe notare che tra un semianello cartilaginoso e l'altro gli elementi elastici sono in quantità maggiore e quindi i fascetti interpericondreli così numerosi e grossi che, avvicinandosi e talora addossandosi, riescono a formare uno strato, quasi una membrana, la quale coi suoi margini si attacca ai margini di due semianelli vicini.

E quando ciò non accade, per lo più un fascetto che nasce da un pericondrio s'impianta nel pericondrio opposto, o si anastomizza con un altro fascetto che incontra e che porviene da un'altra parte del pericondrio. Anzi tale disposizione è tutta propria della estremità dei semianelli tracheali.

Per chiarire la cosa, si supponga, per grossolano schema, che la metà anteriore della trachea sia composta di semilune cartilaginose sovrapposte. Le punte esterne delle mezze lune saranno anch'esse sovrapposte e dalla prima in serie, fino all'ultima correrà una linea quasi retta, anzi una linea verticale, se si considera la pila in piedi. Ora da ciascuna di queste estremità terminali delle punte, parte una irradiazione ricchissima di elementi o di fasci di elementi elastici. Molti di questi si protendono verso la parte posteriore del tubo tracheale con una disposizione che vedremo, ma molti altri, nati dall'estremità di un semianello si piegano e si dirigono verso l'estremità terminale sovrapposta o sottoposta dell'anello terminale contiguo e stringono fittissimi collegamenti con gli elementi che il pericondrio di questa estremità contigua alla sua volta produce.

Il fatto è quasi costante e così tutte le estremità terminali dei semianelli che costituisono il semicilindro cartilaginoso della trachea sono collegate tra loro e rafforzate come da una fettuccia elastica continua.

Qualche volta dalla massa di questa fettuccia che rilega tra loro le estremità dei semianelli devia qualche sottile fascetto elastico che decorre parallelo ai margini dei pezzi cartilaginosi che si guardano, e, dopo aver serpeggiato attraverso gli elementi elastici pericondreali, termina libero.

Tutte queste sono produzioni e diramazioni del pericondrio; ma le intessiture elastiche che non ne dipendono affatto, non sono meno

importanti e nella compagine della trachea non sono meno numerose che nella epiglottide e nella laringe rispetto al connettivo interglandulare, al muscolare, alla mucosa etc.

Le intessiture elastiche libere sono piuttosto scarse e tenui nel connettivo interglandulare della parte anteriore della trachea. S'intende subito che la zona glandulare e il ricco stroma connettivale che le è proprio, non possono essere troppo abbondanti in questa parte dove prevale il tessuto cartilaginoso.

Nella parte posteriore invece in cui il tessuto cartilaginoso manca. le produzioni elastiche libere sono più numerose e robuste come a maggior rinforzo di una parte che manca di scheletro più solido.

Le intessiture elastiche libere della parte anteriore della trachea hanno quasi sempre rapporti di collegamento colle produzioni pericondreali e una ricca sfibrillatura nel connettivo interacinoso; e quelle della parte posteriore hanno una disposizione compatta di cordoni robusti, disposti verticalmente, cioè paralleli all'asse dell'organo e possono alle volte assumere una grandezza tale da essere visti ad occhio nudo, attraverso i tessuti.

Ciò nell'insieme dell'aspetto.

Nei particolari è da aggiungere che nella parte anteriore si hanno talora dei veri e proprii strati disposti nel senso di uno strato verticale o parallelo all'asse maggiore del cilindro cavo figurato dall'organo; strati che coi loro margini toccano, da un lato lo strato elastico pericondreale e dall'altro quello della mucosa; mentre nella parte posteriore della trachea i fasci elastici verticali si suddividono in parecchi fasci minori che si collegano coi fascetti irradiati dalle estremità terminali dei semianelli cartilaginosi.

Così, nella parte anteriore, per la ricca sfibrillatura che dicemmo e che penetra nel connettivo interacinoso, le glandule sono come avvolte in una rada rete di fibre elastiche come, per dirla alla grossa, certe palle di vetro opaco per lampade eletriche, coperte da una rada rete metallica di rinforzo.

Passando ora all'esame della parte posteriore della trachea, notiamo che non è meno curiosa la disposizione degli elementi elastici e dei cordoni verticali che le sono proprii.

Dalle estremità dei semianelli cartilaginosi partono e si irradiano moltissimi elementi elastici, sia solitari, sia riuniti in fascetti, elementi che, come si disse, o si dirigono direttamente o si inflettono verso l'estremità del semianello immediatamente sovrapposto o sottoposto o, finalmente, si protendono o si inseriscono nei tessuti della parte posteriore della trachea, seguendo quasi esattamente una via quasi orizzontale, cioè normale all'asse dell'organo.

Quando questi elementi solitari o riuniti in fascetti hanno raggiunto la parte posteriore della trachea, vi si comportano in tre diverse maniere. O dopo aver serpeggiato terminano liberi in una massa di connettivo per lo più interglandulare, o si incontrano ed anastomizzano con intessiture elastiche interglandulari, o, finalmente, s'infiltrano nella tessitura elastica, a cordoni verticali e paralleli all'asse, tipica della parte posteriore della trachea.

In quest'ultimo caso, volendo più uno schema che una descrizione minuta, si può immaginare un piano verticale composto di cordoni elastici giustapposti (parte posteriore della trachea) verso i quali si dirigono parecchi elementi elastici secondo un piano orrizzontale (provenienti dalla parte anteriore).

Quando questi ultimi raggiungono normalmente i primi, o li involgono ed abbracciano chiudendoli come in una guaina, o penetrano e s'infiltrano nella loro massa, nel qual caso scindono il cordone raggiunto in gran numero di cordoni minori, i quali si possono dire secondari se scissi e delimitati da emanazioni dirette del pericondrio, terziari se invece sono divisi e limitati da emanazioni di emanazioni pericondreali.

In conclusione, l'impalcatura elastica della parte posteriore della trachea, oltre all'intessiture tipiche notate già, benchè in minor numero, nell'epiglottide e nella laringe, presenta la sopra detta particolarità dei cordoni elastici verticali suddivisi in cordoni e fasci minori dagli elementi che, provenendo dalla parte anteriore, li raggiungono e li penetrano seguendo una direzione normale ai cordoni stessi.

Le intessiture elastiche proprie del connettivo intermuscolare sono spesso più abbondanti nella trachea che nell'epiglottide e nella laringe, ma le disposizioni sono, in generale, le stesse.

O si hanno cordoni elastici interposti tra i muscoli e congiunti tra loro da una rete di diramazioni proprie che avvolgono ed isolano il fascetto muscolare secondario, o una robusta guaina che avvolge parecchi fascetti muscolari secondari, mandando tra l'uno e l'altro, sepimenti e cordoncini divisori.

L'aspetto può essere diverso, ma, ripeto, le disposizioni sono in genere le stesse e in ogni modo si ha nella maggior parte dei muscoli una enorme abbondanza di elementi elastici.

Si veggono inoltre i soliti cappucci elastici che saldano i fascetti muscolari al pericondrio e i soliti strati che separano i piani muscolari di diversa direzione.

S'intende che i fascetti muscolari essendo più tenui, sono più fitti e perciò più piccole e più vicine le doccie, le scanalature, le pozzette entro cui o s'adagiano per lungo o s'impiantano colla estremità.

La mucosa della trachea è anch'essa più ricca di elementi elastici che non quella dell'epiglottide e della laringe.

Il giustapporsi di parecchi fascetti elastici che giungono poi a formare uno strato, è raro nella mucosa dell'epiglottide e della laringe, ma abbastanza comune in quella della trachea; e in questa, come in quelle, è rarissima l'anastomosi dei fascetti per gli apici.

In proposito anzi si può dire che recidendo con due tagli paralleli tra loro e perpendicolari all'asse maggiore dell'organo tanto di trachea che contenga un semianello cartilaginoso e, sopra e sotto, metà della striscia di tessuto fibroso che separa il semianello stesso dal sovrapposto e dal sottoposto e altrettanto della parte posteriore fibrosa, da ottenere così un anello intero, ciascuno di questi anelli interi avrà un sistema proprio, ossia un piano elastico indipendente.

Di più, mentre nella mucosa dell'epiglottide e della laringe nelle rare volte in cui si hanno fascetti elastici subepiteliari, questi sono sempre su un solo strato, nella mucosa della trachea invece è abbastanza comune un secondo strato posto dietro al primo e che lo segue in tutte le irregolarità del decorso.

Qualche volta questo secondo strato cerca di combaciare col primo o se ne allontana sprofondandosi nella mucosa; ma in tal caso, se ne

avvicina quasi subito e riprende il contatto intercludendo così colla sua deviazione, tra se stesso e l'altro strato una piccola zona del connettivo della mucosa, come dentro ad un tenue astuccio elastico.

Talora invece accade che questo secondo strato profondo si allontani da l'altro per non raggiungerlo più e per immergersi nella mucosa dove termina libero o si anastomizza con altri elementi elastici proprii della parte, oppure in lei altrimenti penetrati.

Così succede talvolta che i fascetti deviati dallo strato subepiteliare secondario si uniscano alle propaggini estreme di diramazioni pericondreali o di intessiture elastiche indipendenti, ma aventi relazione di contatto con loro; così che in questi casi può esservi relazione abbastanza stretta tra il pericondrio e lo strato profondo subepiteliare; il che può vedersi anche, benchè più di rado, quando lo strato è semplice.

Ma nel caso di strati doppi, anche l'esterno può assumere disposizioni diverse e mostrare apparenti irregolarità.

Si vedono, per esempio, i due strati procedere giustapposti, quando ad un tratto l'esterno si arresta e scompare per riapparire dopo poco. Da una osservazione superficiale si direbbe che lo strato è unico e che presenta qualche insenatura, ma ciò non è. Lo strato è in realtà doppio, solo la pagina esterna presenta lacune o macchie di vacuità che possono ingannare.

Può anche darsi che la mucosa della trachea presenti nella sua superficie cavità ed infundiboli ciechi.

Ora, se il cavo combina dove mancano elementi elastici come tra le estremità di due fascetti che, come vedremo, non si anastomizzano e lasciano tra loro un intervallo, non si ha che una diminuzione di spessore della mucosa nel punto del cavo e nient'altro; ma se il cavo combina contro la massa di un fascetto elastico, questo ne viene come compresso e spinto ad adattarsi esternamente alla forma del cavo. Crescendogli così la superficie da coprire, per forza si assottiglia ed irradia i suoi elementi.

Gli elementi elastici proprii della trachea sono anch'essi molto più numerosi e robusti di quelli dell'epiglottide e della laringe e, per essere così abbondanti, si raccolgano spesso in cordoni e fascetti assai ragguardevoli e compatti, i quali, anastomizzandosi come in una rete

irregolare, formano un robusto e grosso stroma di sostegno a tutto l'organo.

Dove la trachea si dirama nei bronchi, la disposizione degli elementi elastici è semplice. Le produzioni o diramazioni pericondreali dell'ultimo anello si appoggiano e si uniscono al pezzo scheletrico sottostante del bronco o terminano libere; le masse elastiche interglandulari ed intermuscolari si anastomizano con le omologhe dei tessuti bronchiali e i cordoncini profondi della mucosa stringono il contatto con lo stroma elastico del bronco.

Nei bronchi poi, la disposizione degli elementi elastici non differisce gran fatto da quella qui osservata e descritta per la parte più alta del tubo respiratorio.

Lo studio che se ne facesse, avrebbe forse maggior relazione con uno studio delle intessiture elastiche polmonari che con quelle della trachea, della laringe e della epiglottide. E le fibre elastiche dei polmoni furono studiate dal Cornil, ma con metodi tecnici imperfetti (acido acetico), tanto che sarebbe utile rivedere quel lavoro che può essere assai importante anche per quel che riguarda la patologia.

Ma ciò esorbiterebbe dal nostro tema.

VI. Conclusione.

Per riassumere finalmente quel che risulta dalle ricerche esposte sin qui, si può concludere che:

1° L'epiglottide, la trachea e la laringe, ricche di elementi elastici, lo sono tanto più in ordine discendente e specialmente nel pericondrio, nel connettivo interglandulare ed intermuscolare, nei legamenti e nella mucosa, in cui sono più importanti.

2° Gli elementi elastici del pericondrio presentano l'aspetto di uno strato di feltro costituito da fibre in apparenza non regolarmente disposte e che rivestono e spesso riempiono i piccoli cavi della cartilagine, mandando zaffi, fasci e strati minori derivati, sia nei tessuti interglandulari, intermuscolare, e legamentoso più prossimi, sia al pericondrio opposto sia ad altre intessiture elastiche o indipendenti. Quando poi si insinuano tra le glandule, sostituiscono il connettivo interglandulare e producono anche diramazioni secondarie.

3° Il connettivo interglandulare oltre alle suddette diramazioni di elementi elastici provenienti dal pericondrio è ricco altresì di elementi indipendenti per lo più in forma di cordoncini longitudinali i quali pure inserendosi nell'intessiture elastiche pericondreali hanno una individuazione propria ed indipendente. Questa ricchezza di elementi elastici nel connettivo interglandulare può essere tale da assumere persino l'aspetto di membrana.

4° Gli elementi elastici del connettivo intermuscolare o separano i fascetti muscolari inserendosi tra di essi in forma di cordoni che si connettono coi sepimenti; o avvolgono come guaina parecchi di quei fascetti, separandoli poi con zaffi e sepimenti derivati dalla guaina stessa. Nei muscoli della trachea prevale la prima disposizione che può essere assai minuta.

5° La suddetta guaina elastica che avvolge i fascetti muscolari forma talora alla estremità un cappuccio simile a quelli osservati dal Baltzer [*117*], da C. Martinotti [*118*], e dal Carbonelli [*119*].

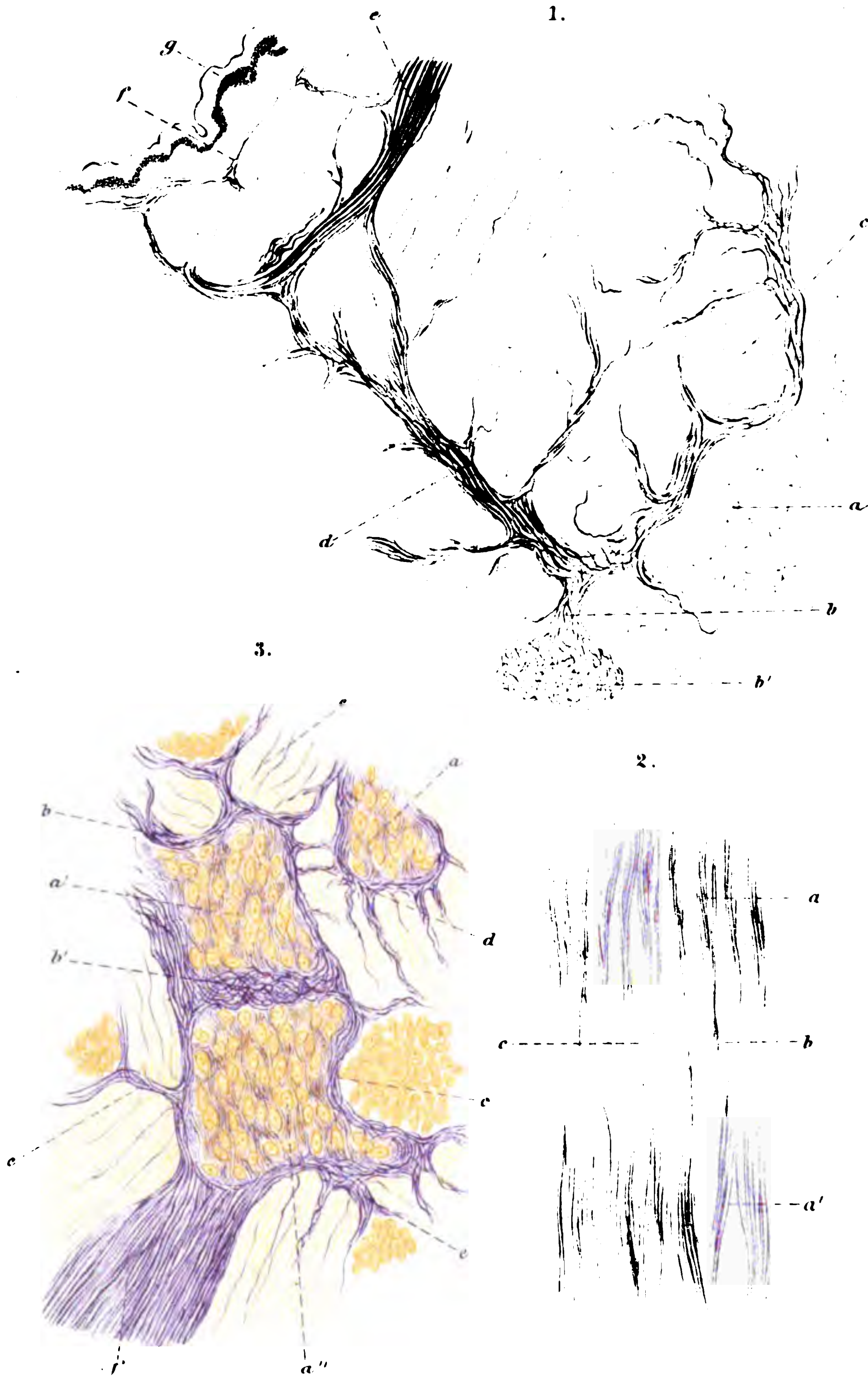
6° Molti elementi elastici raccolti come in una intessitura di feltro compatto, possono formare uno strato divisorio tra una zona glandulare ed una muscolare o tra due zone muscolari i cui elementi siano disposti in direzioni diverse. In questi strati divisori possono inserirsi gli elementi muscolari come avviene nel musculus thyreo-arythaenoideus.

7° Nelle corde vocali superiori si hanno anche cordoni e piani elastici di sostegno sottesi come corda all'arco della cartilago tyreoidea. Disposizione tipica ivi, ma che si ripete anche altrove.

8° La mucosa presenta gli elementi elastici disposti in due strati: uno profondo, come rete irregolare composta di fascetti o di elementi singoli: l'altro posto subito sotto l'epitelio composto di fascetti longitudinali e paralleli che tendono a disporsi in strati ora semplici ora doppi.

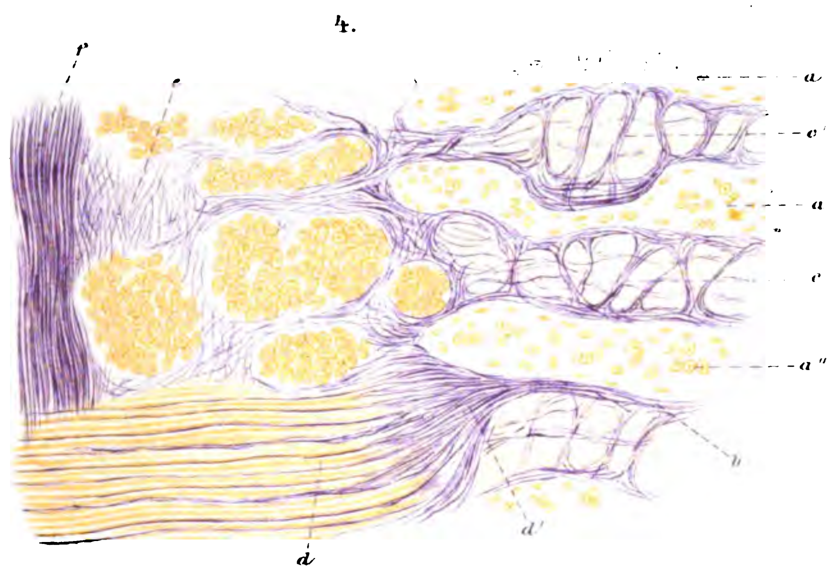
Questo risulta dall'osservazione minuta.

Molte conseguenze se ne potrebbero trarre per rispetto alla funzionalità, ed altre ricerche occorrerebbero per accertare le modificazioni che le alterazioni patologiche recano nella disposizione degli elementi elastici; ma, come ben si vede, si uscirebbe dal campo della stretta ricerca anatomica su cui mi sono studiatamente rinchiuso.

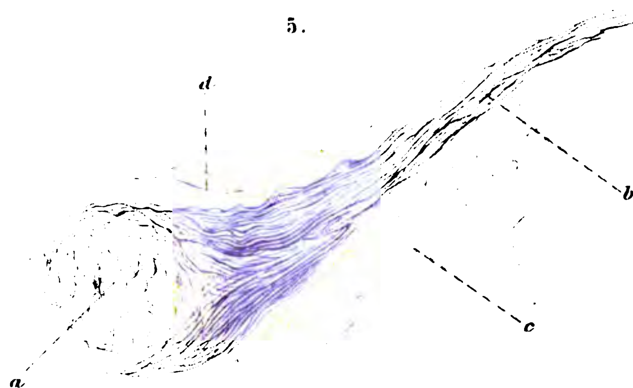


Guido Guerrini: Sugli Elementi elas

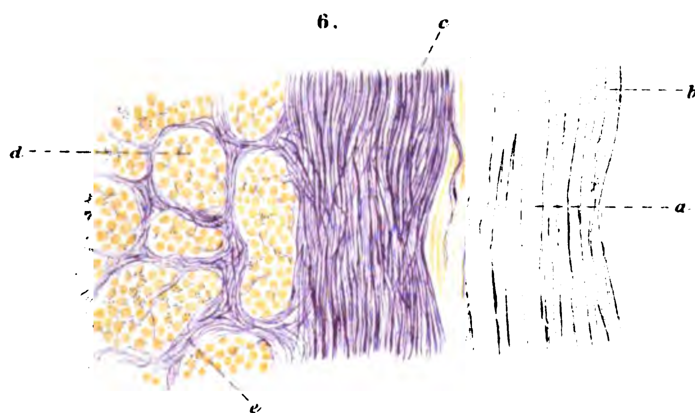
4.



5.



6.



Spiegazione della tavola III.

Fig. 1. Laringe. Corde vocali spurie; sezione orizzontale.

- *a* cartilagine ialina.
- *b* strato elastico pericondreale.
- *b'* lo stesso, tagliato attraverso la massa.
- *c* glandula annidata in un cavo della cartilagine.
- *d* cordone elastico orizzontale che contrae rapporto da un lato con lo strato elastico del pericondrio, dall'altro con un grosso cordone elastico di sostegno.
- *e* cordone elastico di sostegno. (Confr. pag. 45.)
- *f* elementi elastici profondi della mucosa.
- *g* fascetti elastici subepiteliali tagliati transversalmente.

Fig. 2. Laringe (e trachea); sezione della mucosa nel senso dell'asse maggiore dell'organo.

- *a. a'* fascetti elastici subepiteliali.
- *b* porzione di mucosa sprovvista di elementi elastici.
- *c* glandula.

Fig. 3. Epiglottide; verso la base; sezione longitudinale.

- *a. a'. a''* fibrocartilagini dell'impalcatura scheletrica.
- *b* strato elastico pericondreale.
- *c* glandula annidata in un cavo della cartilagine.
- *d* fascetti elastici che riuniscono due pericondrii opposti.
- *e* fascetti elastici originati dal pericondrio, che avvolgono una glandula.
- *f* elementi elastici di un legamento.

Fig. 4. Trachea; sezione orizzontale.

- *a. a'. a''* cartilagini dei semianelli tracheali.
- *b* strato elastico pericondreale.
- *c. c'* fascetti elastici che riuniscono due pericondrii opposti.
- *d* elementi elastici alternati nei muscoli.
- *d'* inserzione delle guaine elastiche perimuscolari sull'intessitura elastica del pericondrio.
- *e* elementi elastici proprii del connettivo interglandulare.
- *f* gli stessi in così gran numero e così addossati l'uno all'altro da costituire una specie di cordone (longitudinale).

Fig. 5. Laringe.

a cartilagine fibrosa del Wriesberg.
b cordone elastico che se ne distacca e procede verso un pericondrio vicino (Epiglottide).
c glandula.
d elementi elastici solitari del connettivo ambiente.

Fig. 6. Laringe; parte muscolare.

a strato muscolare in direzione verticale.
b elementi elastici alternati coi muscoli.
c grosso strato elastico interposto tra due strati muscolari.
d strato muscolare in direzione orizzontale.
e zaffi emanati dallo strato elastico interposto tra i due strati muscolari, e avvolgenti e limitanti i fasci muscolari orizzontali.

Bibliografia.

1. Arnold, Handbuch d. Anat. d. Menschen. Frieb. 1846. — Béaunis et Bouchard, Nouv. élém. d'anat. descript. Paris 1880. — Béclard, Anat. génér. 1827. — Bichat, Anat. génér. 1827. — Bock, Handbuch d. Anat. d. Menschen. Leipzig 1849. — Cruveilhier, Trait. d'anat. descript. Paris 1865. — Debierre, Tratt. élem. d'anat. dell'uomo. Milano 1896. — Engel, Comp. d. topogr. Anat. Wien. — Fort, Anat. descript. Milano 1871. — Gegenbaur, Lehrbuch d. Anat. d. Menschen. Leipzig 1888. — Gerber, Allg. Anat. 1840. — Guarinoni, Man. d. anat. Vienna. — Henle, Allg. Anat. — Henle, Handbuch d. system. Anat. d. Menschen. Braunschweig. — Lauth, Handbuch d. pract. Anat. Stuttgart 1855. — Langer-Toldt, Lehrbuch d. system. u. topogr. Anat. 1893. — Krause, Handbuch d. menschl. Anat. Braunschweig 1876. — Küdinger, Préc. d'anat. topogr. (Delbet.) Paris. — Hilderbrandt, Lehrbuch d. Anat. d. Menschen. (Weber.) Braunschweig 1830. — Hollstein, Lehrbuch d. Anat. d. Menschen. Berlin 1865. — Hyrtl, Instit. d. anat. d. l'uomo. Napoli 1883. — Loder, Anat. Handbuch. — Luschka, Die Anat. d. Menschen. Tübingen 1862. — Merkel, Handbuch d. topogr. Anat. — Morel et Duval, Man. d. l'anat. Paris 1893. — Pausch, Grundriss d. Anat. 1886. — Poirier, Tr. d'anat. hum. Paris 1897. — Rauber, Lehrbuch d. Anat. d. Menschen. 1892. — Romiti, Tr. d. anat. d. l'uomo. Milano. — Sappey, Tr. d'anat. descript. Paris 1876. — Schäfer, Quain's anatomy. Vol. III. Nr. 4. — Sharpey, Quain's elem. of anat. — Testut, Tr. di anat. um. Torino. — Tillaux, Tr. d'anat. topogr. Paris. — Van Kempen, Man. d. anat. gén. 1851. — Vogt, Lehrbuch d. pract. vergl. Anat. Braunschweig 1885. — Weber, Handbuch d. Anat. Leipzig 1845. — Wilson, Anat. d. Menschen. (Hollstein.)
2. Baumwarth, Histol. 1895. — Beale, Sulla str. d. tess. sempl. d. corpo umano. (Borelli.) 1865. — Böhm und Dawidoff, Lehrbuch d. Histol. d. Menschen. 1895. — Boll, Untersuch. über d. Bau u. die Entwickel. d. Gewebe. Berlin 1871. — Brass, K. Lehrbuch d. norm. Histol. d. Menschen. Leipzig 1888. — Duval, Préc. d'histol. Paris 1897. — Ellemberg, Vergleich. Histol. d. Haussäugetiere. Berlin 1887. — Frey, Handbuch d. Histol. u. d. Histoch. Leipzig 1876. — Gerlach, Handbuch d. allg. u. speciell. Gewebelehre. 1858. — Hassal, Mikr. Anat. 1851. — Henle, Handbuch d. Gefässlehre d. Menschen. Braunschweig 1876. — Klein, Grundzüge d. Histol. 1895. — Kölliker, Mikr. Anat. — Kölliker. Handbuch d. Gewebelehre d. Menschen. —

Krause, Spec. u. mikr. Anat. Hannover 1879. — Lannois et Moran, Man. d'anat. micr. et d'histol. Paris 1892. — Leydig, Tr. d'histol. Paris 1866. — Loewe, Zur Histol. d. Bindegewebes. Wiener med. Jahrb. 1874. — Ludwig v. Thanhoffer, Grundzüge d. vergl. Phys. u. Histol. Stuttgart 1885. — Mandl, Anat. micr. II. 1857. — Orth, Cursus d. norm. Histol. Berlin 1884. — Pouchet et Tourneux, Préc. d'hist. hum. et d'histog. Paris 1888. — Purser, A man. of histol. a. of hist. met. Dublin 1884. — Ranvier, Traité tecn. d'histol. 1888. — Rawitz, Grundzüge d. Histol. Berlin 1884. — Recklinghausen, Die Lymphgefässe u. ihre Beziehung z. Bindegewebe. Berlin 1862. — Reichert, Vergleich. Beobacht. üb. d. Bindegewebe u. d. verwandt. Gebilde. Dorpat 1845. — Rénaut, Tr. d'histol. pract. Paris 1893. — Schäfer, Hist. f. Stud. 1889. — Schenk, Grundriss d. norm. Hist. d. Menschen. Wien 1885. — Schiefferdecker und Kossel, Gewebelehre mit bes. Berücksichtigung d. menschl. Körpers. 1891. — Schwann, Mikr. Untersuch. 1839. — Stöhr, Lehrbuch d. Histol. u. d. mikr. Anat. Jena 1894. — Stricker, Handbuch d. Lehre v. d. Gewebe. Leipzig 1871. — Toldt, Lehrbuch d. Gewebelehre. Stuttgart 1888.

3. Poirier, Tr. d'anat. hum. Paris 1897.

4. Albrecht, Beitr. z. vergl. Anat. d. säug. Kehlk. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. — Alby, Die Bronchialmembr. d. Säug. u. d. Menschen. — Auzoux, Consid. anat. s. l. larynx ch. l'homme et ch. les anim. — Bataille, Nouv. récherch. s. l. phonat. Paris 1861. — Baumont, Observat. anat. physiol. et medic. s. l. larynx. Paris 1808. — Béclard, Larynx; Anat. u. Physiol. Dict. encycl. d. Sc. med. Paris 1868. — Berda, Ueber d. Schleimhaut d. wahr. Stimmb. d. Menschen. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1895. — Beregszäszy, Beitr. z. Anat. u. Physiol. d. Kehlkopfes. — Bragança Moreira, Mem. sobra a estruct de lar. humana. Journ. Soc. d. Sc. med. d. Lisbona. XVII. 1843. — Brandt, Observat. anat. d. mamm. voc. instr. Berolini 1826. — Bresgen, Zur Syndesm. d. Kehlkopfes. Virchows Arch. 1876. — Collier, Notes on the anat. of the epigl. The Lancet. 1889. — Cöyne, Rech. sur l'anat. norm. de la muq. de larynx. Arch. d. physiol. norm. et path. I. 1874. — Czermach, Der Kehlkopfspiegel. Leipzig 1860. — Davis, Die becherförmigen Org. d. Kehlkopfes. Arch. f. mikr. Anat. 1877. — Disse, Beiträge z. Anat. d. menschl. Kehlkopfes. Arch. f. mikr. Anat. 1875. — Dubois, Zur Morph. d. Larynx. Anat. Anzeiger. 1886. — Fraenkelhäuser, Untersuch. üb. d. Bau d. Tracheobr. Schleimh. Petersburg 1879. — Fränkel, Studien z. fein. Anat. d. Kehlkopfes. Arch. f. Laryngologie. 1893. — Fränkel, Zur fein. Anat. d. Stimmbänder. Berliner klin. Wochenschrift. 1888. — Fränkel, Zur Histol. d. Stimmbänder. Virchows Arch. 1889. — Friedrich, Die elast. Fasern im Kehlkopf. Arch. f. Laryngol. 1896. — Ganghofner, Beitr. z. Entwickelungsgesch. d. Kehlkopfes. Zeitschr. f. Heilk. I. — Gegenbaur, Die Epiglottis. 1892. — Henle, Vergl. anat. Beschreib. d. Kehlkopfes. Leipzig 1839. — Heymann, Beitr. z. Kenntn. d. Epith. u. Drüsen d. menschl. Kehlkopfes im gesund. u. krank. Zustande. — Heymann, Was nennen wir wahr. Stimmband? Deutsche med. Wochenschr. 1890. — Heymann, Ueber d. am

Rand d. wahr. Stimmb. vorkommenden Schleimhautkrankh. Wiener klin. Rundschau. 1895. — Hochstetter, Ueber d. Kehlkopf. Wien 1894—95. — Hódosi, Exper. Untersuch. üb. d. Bewegung d. Trachea. Diss. Erlangen 1893. — Jacobson, Zur Lehre v. Bau üb. Functionen d. Musc. thyreoarithaen. b. Mensch. Arch. f. mikr. Anat. 1887. — Kain, Zur Morph. d. Wriesb. Knorpel. Mitteil. d. Ver. d. Aerzte in Steiermark. XXIII. — Kanthach, The miology of the larynx. Journ. of anat. and physiol. 1892. — Kanthach, The fonct. a. anat. of the epigl. Proced of the laryngol. Society. London 1893. — Kanthach, Stud. üb. d. Histol. d. Larynxschl. Virchows Arch. 1890. CXVIII, CXIX. — Körner, Beitr. z. vergl. Anat. u. Physiol. d. Kehlkopfes. Abhandl. d. L. naturforsch. Gesellschaft. XIII. 1884. — Krause, Vergl. anat. Beschreib. d. Kehlkopfes. Leipzig 1839. — Küdinger, Beitr. z. Anat. d. Kehlkopfes. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Berlin 1876. — Jehingworth, Someprints in the anat. a. physiol. of the larynx. British med. journ. 1895. — Jaen, Vorles. üb. d. Bau u. d. Funct. d. menschl. Kehlkopfes f. Sänger u. Sängerinnen. Berlin 1895. — Lauth, Rémarq. s. l. struct. d. Larynx et d. l. trachée artère. Mem. Accad. de Med. Paris 1834. — Lauth, Mem. s. l. struct. d. larynx. Mém. d. l'Accad. royal d. Med. Paris 1835. — Leidy, On. sew. imp. points in the anat. of the hum. larynx. An. J. msch. Phila. 1846. — Livini, Int. alla strutt. d. l. trachea. Mon. zool. it. 1896. — Luschka, Der Kehlkopf d. Menschen. Tübingen 1871. — Luschka, Die Schleimh. d. Cavum Laryngis. Arch. f. mikr. Anat. 1869. — Luschka, Die Anat. d. menschl. Halses. Tübingen 1862. — Merkel, Anat. u. Physiol. d. menschl. Stimm- u. Sprachorgans. Leipzig 1857. — Meyer, Ueb. d. Bau d. Organ. d. Stimme b. d. Menschen, Säuget. u. einig. Vögeln. 1852. — Naumann, Om byggn. af. luftrörshufrudet. Lud. 1851. — Nicaise, De l. muquese d. larynx. Gaz. méd. d. Paris. 1874. — Nicolas, Récherch. s. l. dével. d. quelq. élém. d. larynx hum. Bibl. anat. 1894. — Nicolas, Org. d. la résp. (vedi: Poirier). — Papillon, Diss. s. l. larynx, sa struct. s. funct. etc. Paris 1821. — Reinke, Unters. üb. d. menschl. Stimmbänder. Fortschr. d. Medicin. 1895. — Rheiner, Beitr. z. Histol. d. Kehlkopfes. Würzburg 1852. — Richardson, Sect. of larynx of hum. foetus. Quart. Journ. micr. 1880. — Rühlmann, Untersuch. üb. d. Zusammenh. d. Muskeln b. ein. häufig vorkommend. Kehlkopfstellung. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1874. LXIX. — Schultz, Disq. d. struct. et text. canal. aerif. Dorpat 1850. — Seidler, Res. in th. min. anat. of the larynx norm. a. path. Arch. of laryng. Bd. I. — Simanowsky, Beitr. z. Anat. d. Kehlkopfes. Arch. f. mikr. Anat. 1883. — Soemmering, Vom Bau d. menschl. Körpers. Neue Ausg. IV. Leipzig 1841. — Sutton, On the nat. of lieg. IV. Th. vocal cords a. the hioepigl. musc. Journ. of anat. a. physiol. 1889. — Taguchi, Beitr. z. topogr. Anat. d. Kehlkopfes. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1889. — Tourtoual, Neue Untersuch. üb. d. Bau d. menschl. Schlundes u. Kehlkopfes. Leipzig 1846. — Verson, Beitr. z. Kenntnis d. Kehlkopfes u. d. Trachea. Wien 1868. — Von Dolkowsky, Beitr. z. Histol. d. Trachealbronchialschleimhaut. Lamberg 1875. — Zuckerkandl, Anat. u. Entwickelungsgeschichte d. Kehlkopfes u. d. Luftröhre. Handb. d. Laryngol. u. Rhinol. Wien 1896.

5. Friedrich, Die elast. Fasern im Kehlkopf. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. IV. II. 1896.

6. Beale, Sulla str. d. tess. sempl. d. corpo um. Napoli 1865. (Borelli.) — Frey, Handbuch d. Histol. u. Histoch. Leipzig 1876. — Hassal, Mikr. Anat. 1851. — Henle, Handbuch d. Gefässlehre d. Menschen. Braunschweig 1876. — Krause, Specielle u. mikr. Anat. Hannover 1879. — Leidig, Tr. d'histol. Paris 1866. — Mandl, Mikr. Anat. 1857. T. II. — Reichert, Vergl. Beobacht. üb. d. Bindegewebe etc. Dorpat 1845. — Schwann, Mikr. Untersuch. 1839. — Stricker, Handbuch d. Lehre v. d. Geweben. Leipzig 1871.

7. Arnold, Zur Kenntnis d. Saftbahn. d. Bindegewebes. Virchows Arch. LXVIII. — Baber, On the struct. of hyal. cart. Journ. of anat. a. physiol. XI. — Baur, Die Entwickel. d. Bindesubstanz. Tübingen 1858. — Bubnoff, Beitr. z. Kenntnis d. Struct. d. Knorpel. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. LVII. — Budge, Weit. Mitteil. üb. d. Saftbahn im hyal. Knorpel. Arch. f. mikr. Anat. XVI. — Deschamps, De l'app. élast. vertebr. Gazz. méd. 1841. — Donders, Mikroskop. u. mikrochem. Untersuch. tier. Gewebe. Holl. Beitr. (Molleschott). 1847. — Eulemberg, De tela elast. Diss. Berlino 1836. — Ebner, Sind d. Fibrillen d. Knochengeweb. verkalkt od. nicht? Arch. f. mikr. Anat. XXIX. — Ebner, Ueb. d. fein. Bau d. Knochensubst. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. LXXII. — Flemming, Zur Entwickelungsgesch. d. Bindegewebsfibr. Festschr. R. Virchow gewidm. z. Vollendung seines 70. Lebensj. I. 1891. — Heitzmann, Stud. am Knochen u. Knorpel. (Confr.: Hoffmann u. Schwalbe Jahresb.) — Loewe, Zur Histol. d. Bindegew. Wiener med. Jahrb. 1874. — Reichert, Vergl. Beobacht. üb. d. Bindegeweb. u. d. verwandt. Gebilde. Dorpat 1845. — Schwalbe, Beitr. z. Kenntnis d. elast. Gewebe. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte. II. 1876. — See, Anat. et physiol. d. tiss. élast. Thése. Paris 1860. — Strellzoff, Ueber d. Histogen. d. Knoch. Zürich 1813. — Strellzoff, Zur Lehre d. Knochenentwickelung. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1872. XVIII. — Strellzoff, Genetisch-topogr. Untersuch. d. Knochenwachstums. Unt. a. d. path. Inst. Zürich 1874. — Sudachewitsch, Il tess. elast., sua tess. e s. svilupp. Kiew 1882. — Tillmanns, Ueber d. fibr. Structur d. Hyalinknorpels. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1887. — Wittich, Bindegewebs-, Fett- u. Pigmentzellen. Virchows Arch. 1866.

8. Blandin, Zur Kenntnis d. Unnsp. Spiralfasern d. Bindegeweb. Inaug.-Diss. Zürich 1858. — Klops, Ueber d. Unfisp. Spiralfasern d. Bindegeweb. Zürich 1858.

9. Müller, Ueber d. elast. Fasern im Nackenband d. Giraffe. Würzb. naturw. Zeitschr. 1880.

10. Rabl-Rückard, Ueber d. Netzknorpel d. Ohres. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Du Bois-Reymond.) 1863.

11. Verson, Zur Insertionsw. der Muskelfasern. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1858. LVII.

12. Cayé, Ueber d. Entwickel. d. elast. Fasern d. Nackenbandes. Kiel 1869.

13. Cornil, Altér. d. fibr. élast. d. poum. Arch. d. physiol. norm. et pathol. 1874.

14. Thomsa, Beitr. z. Anat. u. Physiol. d. menschl. Haut. Arch. f. Dermat. u. Syph. 1875.

15. Rénaut, Réch. anat. s. l. tiss. élast. Arch. d. physiol. norm. et pathol. 1875. — Schäfer, Notes on the struct. a. develop. of oss. tiss. Quart. Journ. micr. 1878.

16. Koganeï, Untersuch. üb. d. Bau d. Iris d. Menschen u. d. Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat. 1885. XXV.

17. Béla Machik, Beitr. z. Kenntnis d. Sehnengeweb. Wien. Akad. Sitzungsber. XXXIV. — Ciaccio, Nuove ric. sulla intess. d. tend. Bologna 1872. — Gerlach, Ueb. d. Anlage u. Entwickel. d. elast. Geweb. Morph. Jahrb. 1878. — Güterbock, Zur Lehre v. d. Bindegewebskörperchen in d. Sehn. Centralblatt. 1869. — Langhans, Beitr. z. Histol. d. Sehnengeweb. im norm. u. pathol. Zustande. Würzburg. Naturw. Zeitschr. 1864. — Mays, Ueb. d. Bau d. Sehnen mit bes. Berücksichtig. ihrer Saftbahn. Virchows Arch. 1875. — Ranvier, Des élém. cell. d. ténd. et d. tiss. conjonct. lach. Arch. d. physiol. 1869. — Thierfelder, De rigener. tend. Misenae 1832. — Ereitz, Ueb. elast. Sehnen. Vierteljahrsschr. f. prakt. Heilk. 1853.

18. Berzelius, Tr. d. chim. T. IV. — Chittenden, Histoch. Unters. üb. d. Sarkolemm. u. einig. verwandt. Membr. Unters. aus d. physiol. Instit. z. Heidelberg. — Ewald und Kühne, Die Verdauung als histol. Meth. Verhandl. d. naturhist. med. Ver. z. Heidelberg. — Ewald, Zur Histol. u. Chem. d. elast. Fasern u. d. Bindegew. Zeitschr. f. Biol. 1889. XXVI. — Floriep, Ueb. d. Sarkolemma u. d. Muskelkern. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1876. — Frey, Handbuch d. Histol. u. d. Histoch. Leipzig 1876. — Kolossow, Neu. Method. d. Bearbeit. d. Geweb. m. Osmiumsäure. Zeitschr. f. wiss. Mikr. IX. — Kühne, Kurze Einleit. z. Verwend. d. Verdauung in d. Gewebanalys. Unters. a. d. physiol. Inst. d. Univ. Heidelberg. 1. 2. — Moroschowetz, Zur Histochem. d. Bindegew. Verhandl. d. naturhist. med. Ver. z. Heidelberg. I. 5. — Pfeuffer, Die elast. Fasern d. Lig. Nuchae unt. d. Pepsyn- u. Tripsineinwirk. Arch. f. mikr. Anat. XVI.

19. Adler, Vorläuf. Mitteil. üb. eine m. Silberimbib. gemacht. Beobacht. Zeitschr. f. rat. Med. XXI.

20. Recklinghausen, Die Lymphgefässe u. ihre Beziehung z. Bindegew. Berlin 1862.

21. Kober, Ueb. Argyr. in Vergl. z. Siderose. Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syph. 1893.

22. Martinotti, Della reaz. d. fibr. elast. con l'uso del nitr. d'arg. e d. res. otten. Giorn. d. R. Accad. d. Med. d. Torino. 1888.

23. Tartuferi, Nouv. impregn. métall. d. l. cornée. Anat. Anzeiger. V.

24. Bietti, Contr. à l'étud. d. tiss. élast. dans quelq. parties d. paupièr. Arch. ital. d. biol. XXVI. 3.

25. Hertwig, O., Ueb. d. Entwick. u. d. Bau d. elast. Geweb. im Netzknorpel. Arch. f. mikr. Anat. XXX.

26. Deutschmann, Ueb. d. Entwick. d. elast. Fasern im Netzknorpel. Liegnitz 1873. — Dogiel, Ueb. Untersuchungsmeth. d. Sehnenzell. u. d. locker. Unterhautzellgewebe treffend. Anat. Anz. II. — Foerster, Beitr. z. path.

Anat. u. Histol. Virchows Arch. XII. — Langhans, Beitr. z. Histol. d. Sehnengeweb. im norm. u. path. Zust. Würzb. Naturw. Zeitschr. 1864. — Ranvier, Des élém. cell. d. tendons et d. tiss. conjonctif. lach. Arch. d. physiol. 1869. — Wittich, Bindegeweb. Fett u. Pigmentzell. Virchows Arch. 1866. IX.

27. Boll, Unters. üb. d. Bau u. d. Entwickel. d. Gewebe. Berlin 1871.

28. Tafani, Le tiss. d. os. les fibr. perfor. d. Sharpey. Arch. ital. d. biol. 1876. VIII.

29. Richardson, Sect. of larynx of hum. foetus. Quart. journ. micr. 1880.

30. Van der Strickt, Rech. s. la cartil. hyal. Arch. de biol. 1887. II.

31. Köppen, Färb. elast. Fasern u. d. Hornschicht. Zeitschr. f. wiss. Mikr. V.

32. Onimus, De l'empl. d. l. fuchsine d. l'etud. d. élem. anatom. Journ. d. l'anat. 1865.

33. Ebner, Ueb. d. fein. Bau d. Knochensubst. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. LXXII.

34. Passarge, Schw. u. Regen. d. elast. Geweb. d. Haut. versch. path. Verhältn. Königsberg 1894. — Schulmann, Untersuch. üb. d. Struct. d. elast. Geweb. d. ges. u. krank. Arterienw. Diss. Dorpat 1892.

35. Strellzoff, Genetisch-topogr. Untersuch. d. Knochenwachstums. Unters. a. d. path. Inst. Zürich 1874.

36. Brunn, Beitr. z. Ossificationslehre. Dubois etc. 1874.

37. Koganeï, Unters. üb. d. Bau d. Iris d. Menschen u. d. Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat. XXV.

38. Doskojewsky, Ueb. d. Bau d. Corpus ciliare u. d. Iris v. Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat. 1886. XXVIII.

39. Pansini, Sulla cost. d. cartilag. e s. orig. d. fibr. elast. n. cart. retic. o elast. G. d. l'Ass. nap. d. Med. e Natur. A. II.

40. Wolters, Beitr. z. Kenntnis d. Skleroderm. Arch. f. Dermat. u. Syph. 1892.

41. Schmorl, Die path.-histol. Untersuchungsmeth. Leipzig 1897.

42. Schwalbe, Beitr. z. Kenntnis d. elast. Geweb. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickelungsgesch. 1876.

43. Bubnoff, Beitr. z. Kenntnis d. Struct. d. Knorp. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. LVII.

44. Pansini, Sulla gen. d. fibr. elast. Progr. med. Napoli 1887.

45. Bagneris, Sur la tinct. d. fibr. élast. par l'éos. Rév. méd. d. l'est. Avril 1877.

46. Rénaut, Appl. d. l'éos. solubl. d. l'eau à l'étud. d. tiss. conjonct. Arch. d. physiol. 1876.

47. Baltzer, Rech. techn. s. l. tiss. élast. Arch. d. physiol. 1882.

48. Spira, Beitr. z. Histol. d. hyal. Knorp. Med. Jahrb. 1886.

49. Solger, Ueb. Knorpelwachstum. Fortschr. d. Med. 1889. VII.

50. Enderlen, Ueb. Sehnenregen. Arch. f. klin. Chirurg. 1894. XLVI.

51. Martinotti, G., Un met. sempl. p. la color. d. fibr. elast. Zeitschr. f. wiss. Mikr. IV.

52. Kölliker, Der fein. Bau d. Knochengeweb. Zeitschr. f. wiss. Zool. XLIX. — Kölliker, Ueb. d. fein. Bau d. Knochengeweb. Sitzungsber. d. Würzb. physiol.-med. Gesellsch. 1888.

54. Flemming, Zur Entwickelungsgesch. d. Bindegewebsfibr. Festschr. R. Virchow gewidmet z. Vollend. s. 70. Lebensjahres.

55. Waldeyer, Histologie, Jahresb. üb. d. Leist. u. Fortschr. in d. gesamt. Medicin. 1878. I.

56. Martinotti, Le reti nerv. d. fegato e d. milza scop. d. prof. Rattone. 1889.

57. Busse, Ueb. d. Heilung asepht. Schnittw. d. menschl. Haut. Virchows Arch. 1893. XIII. 4.

58. Spuler, Ueb. d. Bau u. Entsch. d. elast. Knorp. Erlangen 1895.

59. Ferria, La color. d. fibr. elast. c. l'acid. cromico e la saffr. G. R. Accad. d. Med. Torino 1888.

60. Heller, Die Histog. d. elast. Fasern in Netzkn. u. Lig. Nuchae. Inaug.-Diss. Berlin 1887.

61. Acconci, Contr. allo stud. d. l'anat. e fisiol. d. l'utero gest. e partor. R. Accad. d. med. Torino 1890.

62. Dührssen, Beitr. z. Anat., Physiol. u. Pathol. d. Portion. vagin. uteri. Arch. f. Gynäk. Berlin 1891. LXI.

63. Carbonelli, Il perineo s. il rapp. estet. e ginec. G. R. Accad. d. Med. Torino 1893.

64. Gallenga, Sulla strutt. d. schleroftalmo congen. Aten. med. parmense. IV.

65. Mibelli, D. un metod. sempl. p. l. dimostr. d. fibr. elast. nella pelle. Monit. zool. ital. I. 10.

66. Herxheimer, Ueb. eigent. Fasern in d. Epid. u. im Epith. gew. Schleimh. d. Menschen. Arch. f. Dermat. u. Syph. 1889.

67. Reinke, Unters. üb. d. Horngeb. d. Säugetierhaut. Arch. f. mikr. Anat. XXX.

68. Schmidt, Ueb. d. Altersveränd. d. elast. Fasern in d. Haut. Arch. f. prakt. Anat. u. Physiol. 1891. CXXV.

69. Sudachewitsch, Riesenzell. u. elast. Fasern. Virchows Arch. 1889. CXV.

70. Ebner, Ueb. d. Bau d. Aortwand bes. d. Muskelhaut derselb. 1870.

71. Strellzoff, Ueb. d. Histog. d. Knochen. Unters. a. d. path. Inst. Zürich. 1813.

72. Lieberkühn, Ueb. d. Einwirk. v. Alizarin auf d. Gewebe d. lebend. Körp. Marburg. Sitzungsber. 1874.

73. Baumgarten, Knorpel, Knochen u. Anilinfarbst. Med. Centralbl. 1876.

74. Griesbach, Das Metanylgelb etc. Zeitschr. f. wiss. Mikr. IV.

75. Viallenes, S. un nouv. typ. d. tiss. élast. observ. chez la larve d. eristalis. Ann. d. Sc. Nat. et Zool. 1883.

76. Hertwig, Ueb. d. Entwick. u. d. Bau d. elast. Geweb. im Netzknorpel. Arch. f. mikr. Anat. XXX.

77. Lustgarten, Victoriablau; eine neue Tinctionsmeth. f. elast. Fasern u. f. Kerne. Med. Jahresb. f. ges. d. Aerzte z. Uren. 1886.

78. Kuskow, Beitr. z. Kenntnis d. Entwickel. d. elast. Geweb. im Lig. Nuchae u. im Netzknorpel. Arch. f. mikr. Anat. XXX.

79. Heller, Die Histol. d. elast. Fasern im Netzknorpel u. Lig. Nuchae. Inaug.-Diss. Berlin 1887.

80. Köppen, Färb. d. elast. Fasern u. d. Hornsch. Zeitschr. f. wiss. Mikr. V.

81. Burci, D. u. metod. rapid. d. color. delle fibr. elast. Pisa Soc. di medic. e sc. nat. 1891.

82. Kölliker, Ueb. d. Entwickel. d. sogen. Kernfas., d. elast. Fasern u. d. Bindegew. Würzb. Verhandl. III.

83. Reich, Ueb. Arterialsclerosis nodosa m. bes. Berücksicht. d. Verhalt. d. elast. Elem. d. Gefässw. Königsberg.

84. Mall, D. retik. Gewebe u. s. Beziehung z. d. Bindegewebsfibr. Abh. d. math.-phys. Kl. d. sächsisch. Gesellsch. d. Wiss. 1891.

85. Zwiegmann, Das elast. Gewebe d. Aortenwand u. s. Veränd. bei Skler. u. Aneurysma. Dorpat 1891.

86. Unna, Notiz, betr. d. Tänzersche Orceinfärb. d. elast. Geweb. Monatsh. f. prakt. Dermath. 1891. XII.

87. Unna, Eine neue Darstellungsmeth. d. elast. Geweb. d. Haut. Monatsh. f. prakt. Dermath. V.

88. Unna, Zur Kenntnis d. elast. Geweb. d. Haut. Leipzig 1887.

89. Kuskow, Beitr. z. Kenntnis d. Entwickel. d. elast. Geweb. im Lig. Nuchae u. im Netzknorpel. Arch. f. mikr. Anat. XXX.

90. Tänzer, Ueb. d. Unnasche Färbungsmeth. d. elast. Fasern.

91. Unna, Notiz, betr. d. Tänzersche Orceinfärb. d. elast. Geweb. Monatsh. f. prakt. Dermat. V.

92. Unna, Elastin u. Elacin. Monatsk. f. prakt. Dermath. 1894. XIX.

93. Livini, D. u. modif. al metod. Unna-Tänzer p. l. coloraz. delle fibr. elast. Monit. Zool. VII.

94. Volters, Beitr. z. Kenntnis d. Sklerodermie. Arch. f. Dermat. u. Syph. 1892.

95. Heller, Die Histol. d. elast. Fasern in Netzknorpel u. Lig. Nuchae. Inaug.-Diss. Berlin 1887.

96. Zenthoefer, Topogr. d. elast. Geweb. innerh. d. Haut d. Erwachs. Zeitschr. f. wiss. Mikr. IX.

97. Baiardi, Contr. all'istol. comp. dell'iride.

98. Gatti, Il metod. Unna-Tänzer p. l. ricerca d. fibr. elast. negli sputi.

99. Sechi, Contr. allo st. d. tess. elast. d. pelle umana.

100. Grünstein, Histol. Untersuch. üb. d. Bau d. menschl. Aorta in versch. Altersstufen. Bonn 1895.

101. Sperino, Sulla disp. d. tess. elast. nel letto ungueale. Torino 1893.

102. Gutentag, Ueb. d. Verh. d. elast. Fasern in Hautnarb. u. b. Destructionsspr. d. Haut. Prag 1894.

103. Spuler, Ueb. d. Bau u. Entstehung d. elast. Knorp. Erlangen 1895.

104. Schultz, D. elast. Gewebe d. Periosts u. Knochens. Wiesbaden 1895.

105. Hansen, Ueb. Bildungen u. Rückbildungen v. elast. Fasern. Greifswald.

106. Passarge, Schw. u. Regen. d. elast. Geweb. d. Haut etc. Königsberg 1894.

107. Dobbertin, Ueb. d. Verbreit. u. Anordn. d. elast. Geweb. in d. Schicht. d. gesamt. Darmkanals. Kiel 1896.

108. Seipp, D. elast. Gewebe d. Herzens. Wiesbaden 1896.

109. Loisiel, Format. et évol. d. élém. d. tissu élast. Journ. d. l'anat. et d. la physiol. 1897. XXXIII. 2.

110. Della Rovere, S. fibr. elast. d. vene superfic. d. arti. Anat. Anzeiger. XIII.

111. Livini, D. u. modif. al metod. Unna-Tänzer p. l. coloraz. delle fibr. elast. Monit. zool. VII.

112. Unna, Notiz, betr. d. Taenzersche Orceinfärb. d. elast. Geweb. Monatsh. f. prakt. Dermat. V.

113. Unna, Elastin u. Elacin. Monatsk. f. prakt. Dermat. 1894. XIX.

114. Laurent, Zeitschr. f. wiss. Mikr. 1896. XIII.

115. Schultz, D. elast. Gewebe d. Periosts u. Knochens. Wiesbaden 1895.

116. Pansini, Sulla costit. d. cartil. e sulla orig. delle fibr. elast. nella cartilag. reticol. o. elast. G. Ass. nap. Med. e Natur. II.

117. Baltzer, Rapp. d. tiss. musc. e d. tess. élast. Arch. d. physiol. 1882.

118. Martinotti, C., Un metod. sempl. p. l. coloraz. delle fibr. elast. Zeitschr. f. wiss. Mikr. IV.

119. Carbonelli, Il perineo sotto il rapp. estet. ginecol. G. R. Accad. d. Med. Torino 1893.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Berlin.)

Die Insertion der Musculi lumbricales an der Hand des Menschen.

Eine kritische, statistische Untersuchung.

Von

Fr. Kopsch.

Ursprung und Ansatz der Musculi lumbricales an der Hand des Menschen variieren bekanntlich in hohem Maasse. Dies gilt vor allem von der Insertion. Als typischer, d. h. am häufigsten vorkommender Ansatz gilt nach den meisten Hand- und Lehrbüchern[1]) der Uebergang der Sehnen *sämtlicher* vier Lumbricales in die Dorsalaponeurose ihres Fingers von der *radialen* Seite her. Nur Cruveilhier[2]) ist der Ansicht, dass der dritte Lumbricalis am häufigsten („le plus souvent") zum Ulnarrande des dritten Fingers zieht, welcher somit zwei Lumbricales besitzt, während der vierte Finger keinen hat. Dies Verhalten der Muskeln wurde von Poirier[3]) vergeblich gesucht, welcher der Ansicht ist, dass es nicht so häufig vorkomme, wie Cruveilhier behauptet. Inzwischen hat Le Double[4]) in seinem soeben erschienenen Buche

[1]) Die Hand- und Lehrbücher von folgenden Autoren erklären als typisch die Endigung aller Lumbricales an der Radialseite ihres Fingers: Gegenbaur, Gray, Henle, Hollstein, Hyrtl, Krause, Poirier, Quain, Rauber, Sappey. Ein kleiner lapsus calami findet sich bei Gegenbaur und Rauber, nach denen der erste und zweite Lumbricalis nicht selten verdoppelt sein soll. Das gilt doch vom dritten und vierten Lumbricales.

[2]) Cruveilhier, J., Traité d'Anatomie descriptive. 5. Aufl. Paris 1871. Bd. I. p. 695.

[3]) Poirier, Paul, Traité d'Anatomie humaine. 1896. Bd. II. p. 118.

[4]) Le Double, Variations du système musculaire de l'homme. Paris 1897 Bd. II. p. 186.

über Muskelvarietäten Cruveilhiers Auffassung bestätigt, indem er sagt: „Si je m'en tenais à mes dissections et à celles de Cruveilhier j'inclinerais même à croire que l'attache du troisième lombrical à la face interne de la troisième phanlange (soll heissen doigt, Verf.) est la règle et non l'exception."

Wir haben hier also einen Gegensatz vor uns, welcher um so mehr Bedeutung beansprucht, als auf der einen Seite die grosse Mehrzahl der Autoren steht, während auf der anderen Seite die Auffassung Cruveilhiers durch das umfassende Werk von Le Double eine bedeutende Unterstützung erfährt.

Zur Erklärung dieses Gegensatzes könnte man an die schon für andere Organe nachgewiesenen rassen-anatomischen Unterschiede denken [1]), wenn man die Angaben der Autoren als gesichert und feststehend annimmt. Andererseits kann die Verschiedenheit der Angaben bedingt sein durch Momente, welche bei der Gewinnung des Thatsachen-Materials in Betracht kommen. Am wesentlichsten erscheint mir hierbei der Punkt, ob die Autoren, welchen wir statistische Angaben über die Häufigkeit der Variation der Mm. lumbricales verdanken, selber alle betreffenden anatomischen Präparate angefertigt oder ob sie wesentlich die von den Studierenden im Präpariersaale gemachten zur Unterlage ihrer Statistik verwendet haben. Das letztere ist für die Untersuchung der Mm. lumbricales wenigstens durchaus zu verwerfen, weil der Anfänger nur zu geneigt ist, die Organe so darzustellen, wie sie sein Lehrbuch oder sein Atlas zeigt, und weil bei der geringeren Uebung und Erfahrung mancherlei zerstört wird, was nicht besonders in die Augen fällt, zumal wenn die Aufmerksamkeit nicht besonders darauf gelenkt ist, sei es durch das Buch oder den Unterricht.

Aus diesen Erwägungen ergab sich zweierlei. Einmal die Notwendigkeit, an einer grösseren Anzahl von Fällen die Insertion der Mm. lumbricales aufs neue zu untersuchen, und zweitens alle zur Statistik zu benutzenden Fälle selber zu präparieren.

---

[1]) Schwalbe, G., und Pfitzner, W., Varietäten-Statistik und Anthropologie. III. Mitteilung. Morphologische Arbeiten von Gustav Schwalbe. 1894. Bd. III. S. 459—490.

Ich habe an 110 Händen die Insertion der Mm. lumbricales selber präpariert und berichte im folgenden über die erzielten Resultate, welche von den bisher vorhandenen Angaben bedeutend abweichen.

Zum Abdruck der folgenden Tabelle habe ich mich entschlossen, weil dieselbe dem Nachuntersucher etwa nützlich sein kann. Zu ihrer Erläuterung sei folgendes gesagt. Die Nummern der ersten Spalte dienen zur Bezeichnung der einzelnen Fälle, welche immer nur eine Hand, nicht Individuen bezeichnen. Nur in einigen Fällen habe ich beide Hände desselben Individuums präparieren können, was in der Tabelle durch eine Klammer in der letzten Spalte bemerkt ist; eine Nummer mit beigefügtem * bedeutet, dass in dem Fall der dritte Lumbricalis eine doppelte Insertion hat; ein † sagt, dass der dritte Lumbricalis an die Ulnarseite des dritten Fingers geht; ein ! zeigt, dass alle vier Lumbricales zur Radialseite der entsprechenden Finger gehen; ein ○ bedeutet, dass dieser Fall nicht zu den drei erwähnten Arten gehört.

No.	Seite	L. I.	L. II.		L. III.		L. IV.		Bemerkungen
		rad. 2 Fing.	rad. 3. Fing.	uln. 2. Fing.	rad. 4. Fing.	uln. 3. Fing.	rad. 3. Fing.	uln. 4. Fing.	
1 *	r.	„	„	—	„	„	„	„	
2 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
3 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
4 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
5 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
6 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
7 †	r.	„	„	—	—	„	—	—	
8 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
9 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
10 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
11 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
12 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
13 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
14 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
15 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
16 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
17 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
18 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
19 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
20 *	r.	„	„	—	„	„	„	„	}
21 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
22 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
23 *	l.	„	„	—	„	„	—	„	
24 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
25 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
26 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
27 *	l.	„	„	—	„	„	„	-	

No.	Seite	L. I. rad. 2. Fing.	L. I.	L. II. rad. 3. Fing.	L. II. uln. 2. Fing.	L. III. rad. 4. Fing.	L. III. uln. 3. Fing.	L. IV. rad. 5. Fing.	L. IV. uln. 4. Fing.	Bemerkungen
28 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
29 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
30 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
31 †	r.	„		„	—	—	„	„	—	
32 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
33 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
34 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
35 ○	r.	„		„	—	„	—	„	„	
36 ○	r.	„		„	—	„	-	„	„	
37 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
38 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
39 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
40 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
41 *	l.	„		„	—	„	„	„	—	
42 *	l.	„		„	—	„	„	„	„	
43 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
44 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
45 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
46 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
47 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
48 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
49 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
50 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
51 *	l.	„		„	—	„	„	„	—	
52 †	r.	„		„	—	—	„	„	—	
53 *	l.	„		„	—	„	„	„	—	
54 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
55 *	l.	„		„	—	„	„	—	„	
56 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
57 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
58 *	l.	„		„	—	„	„	„	„	
59 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
60 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
61 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
62 *	l.	„		„	—	„	„	„	—	
63 *	r.	„		„	—	„	„	„	—	
64 *	l.	„		„	—	„	„	„	—	
65 ○	l.	„		„	—	„	—	—	„	
66 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
67 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
68 ○	l.	„		„	—	„	—	„	„	
69 *	l.	„		„	—	„	„	„	„	
70 !	l.	„		„	—	„	—	„	—	
71 !	r.	„		„	—	„	—	„	—	
72 *	l.	„		„	—	„	„	„	—	

No.	Seite	L. I. rad. 2. Fing.	L. II. rad. 3. Fing.	L. II. uln. 2. Fing.	L. III. rad. 4. Fing.	L. III. uln. 3. Fing.	L. IV. rad. 5. Fing.	L. IV. uln. 4. Fing.	Bemerkungen
73 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
74 ○	r.	„	„	—	„	—	„	„	
75 ○	l.	„	„	—	„	—	—	„	
76 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
77 †	l.	„	„	—	—	„	„	—	
78 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
79 *	r.	„	„	—	„	„	„	„	
80 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
81 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
82 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
83 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
84 ○	r.	„	„	—	„	—	„	„	
85 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
86 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
87 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
88 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
89 ○	l.	„	„	—	„	—	„	„	
90 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
91 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
92 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
93 ○	r.	„	„	—	„	—	—	—	
94 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
95 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
96 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
97 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
98 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
99 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
100 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
101 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	
102 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
103 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
104 !	r.	„	„	—	„	—	„	—	
105 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
106 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
107 †	r.	„	„	—	—	„	„	—	
108 !	l.	„	„	—	„	—	„	—	
109 *	l.	„	„	—	„	„	„	—	
110 *	r.	„	„	—	„	„	„	—	

Aus dieser Tabelle ergiebt sich:

1. Der erste und zweite Lumbricalis gehen in allen 110 Fällen an der Radialseite ihres Fingers (2. und 3. Finger) in die Dorsalaponeurose über.

2. *Alle* vier Lumbricales gehen an der Radialseite ihrer Finger (2., 3., 4., 5. Finger) in die Dorsalaponeurose über in 43 Fällen (39 %).

3. Zweifache Insertion des dritten Lumbricalis (die eine am Ulnarrande des 3., die andere am Radialrande des 4. Fingers) ist in 47 Fällen (42,7 %) vorhanden.

Unter sechs von diesen Fällen (5,45 %) ist noch dazu die Insertion des vierten Lumbricalis eine zwiefache (die eine am Ulnarrande des vierten, die andere am Radialrande des fünften Fingers). In zwei Fällen (1,8 %) hatte der vierte Lumbricalis die Insertion am Ulnarrande des vierten Fingers.

4. Insertion des *dritten* Lumbricalis am *Ulnarrande* der Dorsalaponeurose des *dritten* Fingers (Cruveilhier, Le Double) findet sich *nur* in 11 Fällen (9,99 %).

5. Die noch bleibenden 9 (8 %) Fälle sind solche, welche sich nicht unter No. 2—4 ordnen lassen.

Das von den auf Seite 70 Anm. 1 genannten Autoren als typisch hingestellte Verhalten der Insertion findet sich also nur in 39 % der Fälle; in den anderen 61 % sind Abweichungen davon vorhanden.

Diese grosse Zahl von Varietäten überschreitet sogar noch die von Froment[1]), dessen Varietätenzahl (45 %) von Le Double (l. c. pag. 178) als übertrieben hoch angesehen wird. Sie steht aber in ganz bedeutendem Gegensatze zu den von Wood[2]) (18,6 %), Macalister[3]) (12,5 %) und Le Double[4]) (13,333 %) angegebenen Zahlen. Dagegen

---

[1]) Froment, Recherches sur plusieurs points d'Anatomie. Paris 1853.

[2]) Wood, John, Variations in human myology etc. Proceedings of the Royal Society of London. 1868. Vol. XVI. p. 483—525. p. 501.

[3]) Macalister, Alexander, Additional observations on Muscular Anomalies in human Anatomy etc. Transactions of the Royal Irish Academy. 1875. Vol. XXV. p. 1—134. p. 93 ff.

[4]) Le Double loc. cit. p. 178 sagt: nach seiner Statistik fänden sich die Varietäten der Mm. lumbricales in 1 : 8 Individuen (richtiger 1 : 8,5). Er citiert Macalisters Angaben von 50 Anomalien auf 400 Individuen richtig, giebt dann aber das daraus berechnete Verhältnis mit 1 : 12 falsch an, es muss heissen 1 : 8 oder 12,5 %. Ueberhaupt finden sich in dem Abschnitt über die Mm. lumbricales eine Menge falscher Citate; als solche seien hier erwähnt: auf p. 188 die Mitteilung von Gegenbaur in Virchows Archiv. 1861. Bd. XXI. p. 376—385. Der hier beschriebene Fall ist vielmehr der Insertion nach folgender: L. I. rad. 3 Finger, L. II. rad. 3 Finger, L. III. uln. 3 Finger, L. IV. rad. 5 Finger. Gegenbaur sagt ausdrücklich, der vierte Finger erhielt überhaupt keinen M. lumbricalis. Auch der Befund von Carver, Journ. of Anatomy and Physiol. 1869. Vol. III. p. 257—261 wird von Le Double auf p. 188 falsch citiert, indem er sagt: „Carver à découvert

ist die Zahl der Fälle, in denen der Mittelfinger zwei Lumbricales erhält, und zwar den zweiten Lumbricalis von der radialen, den dritten Lumbricalis von der ulnaren Seite her, so gering (9,99 %), dass man schwer begreift, wie Cruveilhier und Le Double dazu kommen konnten, das Verhalten als Regel anzusehen. Hier könnten zur Erklärung nur die beiden im Eingange angeführten Momente in Betracht kommen, entweder zeigt sich hierin ein rassen-anatomisches Merkmal — wogegen jedoch Poiriers (l. c. Bd. II. pag. 118) Bemerkung spricht — oder — und dies erscheint mir zur Zeit als das Wahrscheinliche — Cruveilhier und Le Double haben viele Präparate gesehen, bei welchen der radiale Kopf des dritten Lumbricalis von dem Präparanten weggeschnitten und nur der ulnare zum Mittelfinger gehende übrig geblieben war. Die Erkennung eines solchen Kunstproductes ist häufig ganz unmöglich, selbst wenn man weiss, dass es gemacht werden kann, da bei der so häufigen (42,7 %) Verdoppelung der Insertion des dritten Lumbricalis der eine von den Köpfen oftmals sehr schwach (0,5—1 mm) ist.

Um dieser Fehlerquelle zu entgehen, habe ich mich entschliessen müssen, alle zu dieser Statistik benutzten Fälle selber zu präparieren, und ich habe hier nur solche berücksichtigt. Es wird notwendig sein, dass auch in Frankreich und an anderen Orten das Gleiche ausgeführt wird, um eine sichere Grundlage zur Vergleichung zu schaffen und nach der einen oder der anderen Seite hin eine Entscheidung zu treffen. Die von Wood, Macalister, Le Double angegebenen Verhältniszahlen sind hierzu gar nicht zu verwerten. Ob die von Froment beigebrachte Zahl der Varietäten mehr Zutrauen verdient, kann ich leider nicht entscheiden, da mir die Arbeit im Original bisher nicht zugänglich war.

Wenn wir nun in wenig Worten das typische Verhalten und die

---

cinque lombricaux dont le cinquième le seul anormal, aboutissait au bord externe du fléchisseur perforé *du petit doigt*" (von le Double nicht gesperrt); während Carver schreibt: „whereas the fifth joined the radial side of the tendon of the flexor sublimis of the *ring finger*" (von Carver nicht gesperrt). Le Double citiert auch (p. 187) die Beobachtung von Petsche, Hallers Disputat. Anat. Vol. VI. p. 763—786 nicht richtig, welcher nicht denselben Fall wie Walther ibid. p. 585—603 beschrieben hat, sondern folgende Variation: L. I. rad. 2 Finger, L. II. rad. 3 Finger, L. III. rad. 4 Finger und uln. 3 Finger, L. IV. rad. 5 Finger.

wesentlichsten Abweichungen der Insertion der M. lumbricales manus schildern wollen, so werden wir nach der vorliegenden Untersuchung sagen müssen, dass zwar die *Abweichungen* der verschiedensten Art *die absolute Mehrheit* (61 %) bilden, dass man aber *zwei Haupttypen* der Insertion aufstellen kann, welche *relativ am häufigsten* vorkommen. Dieselben sind:

I. *Sämtliche vier M. lumbricales gehen auf der Radialseite ihres Fingers in die Dorsalaponeurose über.* — 39 %.

II. *Von den vier M. lumbricales inserieren der erste, zweite und der vierte am Radialrande des zweiten, dritten, fünften Fingers; der dritte M. lumbricalis ist gespalten und geht mit der einen Sehne zum Ulnarrande des dritten, mit der anderen zum Radialrande des vierten Fingers.* — 35,45 %.

Referate

von

W. Krause.

F. Miescher, *Die histologischen und physiologischen Arbeiten von Friedrich Miescher.* **Gesammelt und herausgegeben von seinen Freunden. Leipzig 1897. F. C. Vogel. 8°. Bd. I. 138 S. Mit einem Portrait, nebst einer Einleitung von W. His. Bd. II. 543 S. Mit 25 Holzschn. und 2 farbigen Tafeln.**

Dem am 25. Aug. 1895 verstorbenen Baseler Physiologen haben seine Freunde ein schönes litterarisches Denkmal gesetzt. F. Miescher war am 13. Aug. 1844 in Basel geboren, sein Vater war F. Miescher sen., dessen Doctor-Dissertation: De inflammatione ossium etc. Berolini 1836, noch heute nicht vergessen ist. Dem Sohne, als dem Entdecker des Nucleins, wird die Geschichte der Medicin ein gleich ehrenvolles Andenken bewahren.

Der erste Band der vorliegenden gesammelten Abhandlung enthält eine warm geschriebene Einleitung von W. His (S. 1—4), die Schilderung des Entwickelungsganges des zu früh dahingeschiedenen Forschers und 98 aus seiner wissenschaftlichen Correspondenz mit anderen Gelehrten ausgewählte, meist sehr interessante Briefe desselben. Der zweite Band bringt 17 physiologische in verschiedenen Zeitschriften zerstreute Abhandlungen von Miescher, und noch 4 von seinen Schülern, deren Titel unten folgen. Im allgemeinen bemerkt His (S. 26), dass Miescher zu einer Chemie der morphologischen Elementargebilde oder, wenn man den Ausdruck gebrauchen will, einer *Cellularchemie* den Grund gelegt hat. Er selbst pflegte seine Arbeiten als histochemische zu bezeichnen, aber es ist klar, dass seine Histochemie viel weitergehende Ziele verfolgte, als die Gewebschemie von C. G. Lehmann, Schlossberger, Gorup-Besanez u. A. An Stelle der Collectivanalysen complicierter gebauter Organe, des Gehirnes, der Leber etc. sollte eine scharfe chemische Scheidung aller der Bestandteile treten, die überhaupt morphologisch zu sondern sind: die chemische Scheidung von Kern und von Zellenkörper, von Spermatozoenkopf und Spermatozoenschwanz etc. Soweit das Mikroskop trennt, soweit sollte auch die chemische Analyse sondern und scharf charakterisieren, und auf dieser Grundlage sollte sich dann weiterhin das Verständnis der physiologischen Vorgänge innerhalb der Gewebe aufbauen. Durch ein solches Vorgehen kann überhaupt erst die Brücke zur morphologischen Histologie und zum Verständnis ihrer zum Teil so complicierten technischen Methoden geschlagen werden.

Die Titel der erwähnten Arbeiten sind folgende:

1. Ueber die chemische Zusammensetzung der Eiterzellen.
2. Die Kerngebilde im Dotter des Hühnereies.
3. Nachträgliche Bemerkungen dazu.
4. Der physiologische Process der Atmung.
5. Die Spermatozoen einiger Wirbeltiere.
6. Ueber das Ei.
7. Statistische und biologische Beiträge zur Kenntnis vom Leben des Rheinlachses im Süsswasser.
8. Ueber das Leben des Rheinlachses im Süsswasser. (Mit 2 Taf.)
9. Die Aufgabe der Volksernährung im Lichte der Wissenschaft.
10. Ueber die Ernährung der Sträflinge.
11. Bemerkungen zur Lehre von den Atembewegungen. Anhang zu diesen Bemerkungen, redigiert von A. Jaquet.
12. Der Atemschieber.
13. Biologische Studien über das Leben des Rheinlachses im Süsswasser.
14. Physiologische Fragmente über den Rheinlachs.
15. Ueber die Beziehungen zwischen Meereshöhe und Beschaffenheit des Blutes.
16. Physiologisch-chemische Untersuchungen über die Lachsmilch.
17. Miescher's Beobachtungen über die morphologische Entwickelung der Lachsspermatozoen. Nachtrag von W. His.
18. E. Veillon, Der Fleischl-Miescher'sche Haematometer und die Prüfung seiner Leistungsfähigkeit.
19. F. Egger, Beobachtungen an Menschen und Kaninchen über den Einfluss des Klimas von Arosa (Graubünden, 1890 m) auf das Blut.
20. J. Karcher, E. Veillon, F. Suter, Ueber die Veränderungen des Blutes beim Uebergang von Basel (266 m) nach Champéry (1052 m), Serneus (986 m) und Langenbruck (700 m).
21. F. Miescher, Bemerkungen zur Physiologie des Höhenklimas.
22. F. Suter und A. Jaquet, Höhenklima und Blutbildung, als Anhang.

A.-F. Le Double, *Traité des variations du système musculaire de l'homme* et leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. Avec une préface de E.-J. Marey. Paris 1897. C. Reinwald, Schleicher frères. 8. T. I. XVI et 368 S. T. II. 516 S. C.

Das Werk enthält mehr als der Titel verspricht, denn es giebt eine sehr genaue vergleichende Anatomie der Muskeln der Säugetiere, soweit sie für die morphologische Deutung der Varietäten beim Menschen in Betracht kommen. Ferner sind die Litteraturangaben und die der Synonyme, sowie das Register rühmend hervorzuheben. Diese Umstände machen das Buch ausserordentlich brauchbar für Jeden, der thatsächlich mit Myologie zu thun hat.

F. Reinke, *Anatomie des Menschen* für Studierende und Aerzte. Mit genauer Berücksichtigung der neuen anatomischen Nomenclatur. Wien u. Leipzig 1898. 8. Urban & Schwarzenberg. I. Liefg. Knochen, Bänder und Muskeln. 202 S.

A. Rauber, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 5. Aufl. Leipzig. 8. A. Georgi. Bd. I. 1897. VI u. 774 S. Mit 576 z. T. farbigen Abbild. Bd. II. 1898. VII u. 882 S. Mit 773 z. T. farbigen Abbild.

C. Toldt, *Anatomischer Atlas* für Studierende und Aerzte, unter Mitwirkung von A. Dalla-Rosa. Wien u. Leipzig 1897. 8. Urban & Schwarzenberg. V. Liefg. Eingeweidelehre. Fig. 617—903. S. 388—536.

C. Toldt, *C. von Langer's Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie.* 6. Aufl. Wien u. Leipzig 1897. W. Braumüller. 8. XIV u. 870 S. Mit 3 Taf.

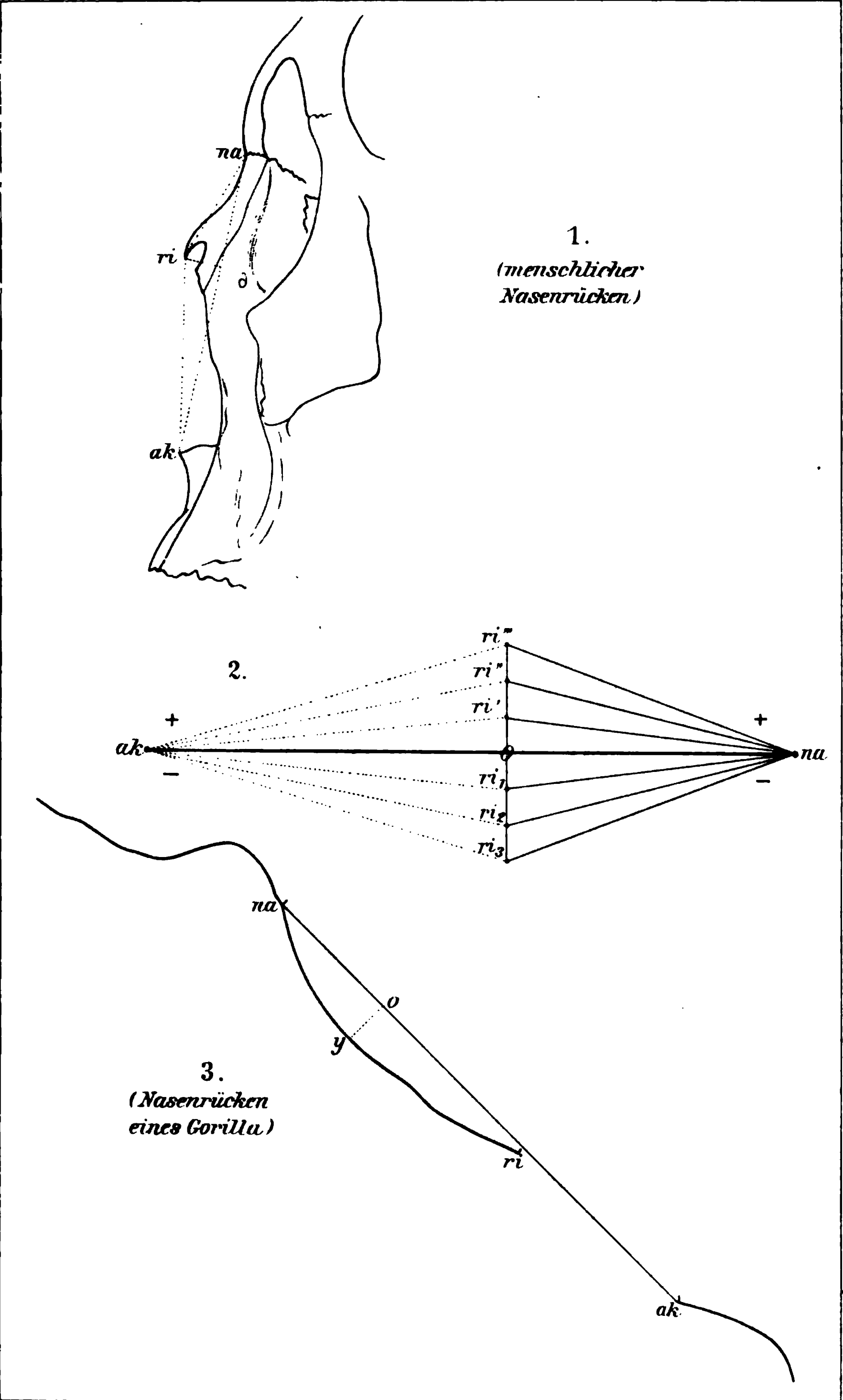
Die genannten anatomischen Werke werden hier zusammen besprochen, weil sie trotz aller sonstigen Verschiedenheit eine Eigenschaft gemeinsam haben. *Sie befolgen nämlich alle die neue Baseler anatomische Nomenclatur.* Nicht gedankenlos und nicht ohne kleinere Abweichungen, aber sie befolgen sie. Sieht man auf die früheren Erscheinungen von Spalteholz' Atlas, das Lehrbuch von Richter, das italienische Handbuch der Anatomie von Romiti, die Gewebelehre von Stöhr und die sehr wichtige Skeletlehre von Graf Spee, so lässt sich nicht verkennen, dass die Vorteile, die aus der von so vielen Anatomen geleisteten grossen Arbeit eine einheitliche (lateinische) anatomische Nomenclatur zu schaffen, resultieren müssen, wenigstens in Deutschland bereits voll gewürdigt werden. Nicht minder sind die Buchhandlungen beteiligt, und schon heben Urban & Schwarzenberg auf dem Umschlag hervor, dass jeder der neuen Atlanten zu dem von ihnen verlegten Lehrbuch zu gebrauchen sei.

Ueber den Atlas von Toldt wurde bereits früher in dieser Monatsschrift referiert; das jetzt vorliegende Heft enthält die Eingeweide, deren Muskeln mit quergestreiften Fasern wiederum bräunlich tingiert sind. Zahlreiche mikroskopische Abbildungen erläutern den feineren, histologischen Bau.

Das Lehrbuch von Toldt ist seit der letzten Auflage von 790 Seiten auf 870 angewachsen, das von Rauber von 1610 Seiten auf 1656. Beides unvermeidlich, wenn auch schwerlich zur Freude der Studierenden. Doch brauchen sie wenigstens keine Synonyme mehr zu lernen, deren Betrag in gewöhnlichem Druck Rauber (S. VI) auf $^1/_2$ Druckbogen berechnet hat. — Den früheren Bemerkungen über beide Lehrbücher (diese Monatsschrift. 1893. Bd. X. S. 32 u. 138. — 1894. Bd. XI. S. 527) wäre nichts wesentliches hinzuzufügen.

Die Anatomie von Reinke stellt sich als ein kleines, klar geschriebenes Compendium dar, das zum Repetieren gute Dienste leisten wird.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.


na
ri
ak
1.
(menschlicher Nasenrücken)
2.
+
ak
−
ri‴
ri″
ri′
0
ri_1
ri_2
ri_3
+
na
−
na
o
y
3.
(Nasenrücken eines Gorilla)
ri
ak

Ueber eine neue Methode zur kraniologischen Charakteristik der Nase.

I. Teil. Die Variationen der Linearmaasse des Nasenskeletts.

Von

Prof. Dr. **Aurel v. Török,**

Director des anthropologischen Museums in Budapest.

(Mit Tafel IV.)

Wenn wir über das Wesen des bei jedwedem wissenschaftlichen Problem gemeinsamen Bestrebens nach möglichst rascheren Methoden der Forschung nachdenken, so müssen wir zu der Erkenntnis kommen, dass in diesem Bestreben sich ein allgemeines Lebensprincip wiederspiegelt, welches der ganzen socialen Thätigkeit der Menschheit geradezu den Stempel aufdrückt.[1]) Wir können nicht anders, ein Instinkt ist es, welcher uns behufs Erreichung irgend eines Zieles immer zur Ergreifung der leichtesten Mittel anspornt. Und diesem Instinkt verdanken wir schliesslich auch alle Fortschritte in der menschlichen Cultur. — Dass also auch im streng wissenschaftlichen Gebiet dieser Instinkt ein ausschlaggebendes Moment bildet, darf mithin nicht in Frage gestellt werden.

Freilich kann ein solches Bestreben nicht von Gefahren frei sein, und namentlich belehrt uns ganz besonders die bisherige Geschichte

[1]) Ganz richtig bemerkt Prof. Scipio Sighele: „man stelle sich vor, was eintreten würde, wenn die Menschen nicht mehr zur Erreichung ihrer Ziele die leichtesten, sondern die schwierigsten Mittel suchen würden; man würde dann finden, dass die Gesellschaft — wenn so etwas dann noch bestände — in nichts den Gesellschaften, die wir heute kennen, gliche" (s. Psychologie des Auflaufs und der Massenverbrechen". Autorisierte deutsche Uebersetzung von Dr. Hans Kurella. Dresden und Leipzig. 1897. S. 7).

der Kraniologie, mit welch leichten Methoden man sofort das höchst schwierige Problem der Menschenrassen in Angriff nahm; wo wir doch heute, also bereits nach Verlauf eines mehr als halben Säculums, der Wahrheit gemäss gestehen müssen, dass die bisher ergriffenen Mittel zur Erreichung des Zieles allzuleicht waren.

Nachdem man nämlich drei Jahrzehnte hindurch die Menschenrassen lediglich auf Grundlage von einigen linearen Messungen des Hirnschädels in wissenschaftlich bestimmte Gruppen einteilen zu können wähnte und nachdem man erst seit beiläufig zwanzig Jahren behufs der Rassenkraniologie auch Messungen des Gesichtes für nötig hielt, muss man doch gestehen: dass weder die bisherigen Messungen am Hirnschädel, noch dieselben am Gesichtsschädel zur Erreichung des Zieles genügen; da wir heutigen Tages das Problem der ethnologischen Schädelformkategorien für viel complicierter, d. h. für viel weniger gelöst halten müssen, als dies in der Erstlingsperiode der ethnologischen Kraniologie der Fall war. Dass also hier das ausschlaggebende Moment nur in der verhältnismässig zu grossen Leichtigkeit der bisher ergriffenen Mittel behufs Erreichung des Zieles liegen muss, kann doch keine Frage mehr sein.

Man braucht ja nur ein einziges Mal einerseits die Leistungsfähigkeit unserer bisherigen Messinstrumente und anderseits die an und für sich schon complicierte und ausserdem noch die proteusartig variierende Schädelform ohne Voreingenommenheit in Betracht ziehen, um zu der unerschütterlichen Ueberzeugung zu gelangen, dass wir in der ethnologischen Kraniologie einem zu grossen Optimismus huldigen, wiewohl die von Tag zu Tag sich vermehrenden und immer lauter auftretenden Widersprüche bei den kraniologischen Forschungen doch auf die Illusion unseres Optimismus: eine schwierige Sache auf möglichst leichte Weise erledigen zu können, ganz deutlich aufmerksam machen sollten.

Nicht genug, dass man bei den ethnologischen Schädelforschungen seit jeher nur die allereinfachsten, somit nur solche Messinstrumente benutzte, deren Leistungsfähigkeit eine höchst einseitige und beschränkte war, man hat aber auch nicht einmal diese Leistungsfähigkeit ganz erschöpfend in Anspruch genommen, indem man gelegentlich

behufs Messung eines kraniologischen Merkmales sonderbarer Weise schon zu einem verhältnismässig viel complicierteren Instrumente Zuflucht nahm, welche Messungen man mittelst der einfacheren Instrumente doch viel leichter und viel präciser hätte ausführen können. Dies ist z. B. der Fall *bei der Bestimmung der Höhe des Nasenrückens, welches kraniologische Merkmal doch ohne Zweifel zu den ausgezeichnetesten Unterscheidungsmerkmalen einerseits des Menschen- und Tierschädels und andererseits der einzelnen Menschenrassen gerechnet werden muss. Und ich will schon hier vorweg bemerken, dass, weil man dieses höchst wichtige kraniologische Merkmal bei dem Rassenstudium nicht auf leichte Weise in Betracht ziehen konnte, dasselbe eben deshalb gänzlich vernachlässigt wurde.*

Meines Wissens war es Dr. Hilgendorf, der behufs einer Messung der Erhebung des Nasenrückens zum erstenmale ein specielles Verfahren angab, welches er bei der kaniologischen Untersuchung der Japaner und Aino angewendet hat (s. in Dr. Dönitz': „Bemerkungen über Aino". Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens etc. Yokohama 1874. 6. H.) — Dr. Hilgendorf hat nämlich Papier in der Weise bogenförmig ausgeschnitten, dass man die Enden dieses Bogens über die Nasenwurzel hinweg an die inneren Augenwinkel anlegen kann. Man muss nämlich für ein jedes Individuum einen solchen Papierausschnitt zurecht machen, nachdem man zuvor den Abstand der inneren Augenwinkel mit dem Zirkel gemessen hat. Und wenn man den Papierausschnitt in die richtige Lage gebracht hat, ist es, wie Hilgendorf sagt, leicht, mit Hülfe eines geraden Maassstabes die Erhebung der Nasenwurzel über die die beiden Augenwinkel verbindende Linie zu messen. Topinard erwähnt zwar, dass er auch für das Verhältnis der Erhebung des Nasenrückens zur Breite der Nase (bei lebenden Menschen) einen Index („indice nasal antéro-postérieur") angewendet hat, welchen er aber deshalb aufgab, weil die Resultate der Charakteristik der Nase mittelst dieses Index mit denjenigen des allgemein gebräuchlichen Nasenindex $\left(\frac{\text{Breite der Apertur} \times 100}{\text{Höhe bez. Länge der Nase}}\right)$ übereinstimmten (!) (s. Éléments d'Anthrop. générale. Paris 1885. p. 301). — Endlich hat C. v. Merejkovsky ein aus Stahl verfertigtes

Instrument behufs der Bestimmung der Erhebung des Nasenrückens angewendet, welches zum Teil dem Princip des Hilgendorf'schen Verfahrens entspricht. — In der Kraniologie konnte aber — wie ich vorhin erwähnte — bisher das Studium der Erhebung des Nasenrückens keine Wurzel fassen.

Bevor ich auf die Besprechung meines einfachen Verfahrens selbst übergehe, muss ich noch einiges über die besondere Wichtigkeit der Erhebung des Nasenrückens beim menschlichen Typus voraufschicken. — Ich habe in meinen kraniometrischen Arbeiten bereits wiederholt auf den wesentlichen Unterschied zwischen dem menschlichen und tierischen Nasenrücken hingewiesen. — Nur bei der menschlichen Nase erhebt sich der Nasenrücken dachförmig aus der Gesichtsebene, während derselbe bei den Tieren entweder in der Flucht der allgemeinen Gesichtsebene bleibt, oder aber sogar sich noch vertieft — und dies letztere ist namentlich bei den uns zumeist verwandten Tieren (Anthropoiden und gewöhnlichen Affen) der Fall. — Der menschliche Nasenrücken weist somit einen *stegorrhinen* (*στέγη* = Dach), der tierische Nasenrücken hingegen einen *astegorrhinen* Typus auf. Und eben weil in Bezug auf dieses Merkmal bei den verschiedenen Menschenrassen infolge der Variationen der Schädelform gewisse Annäherungen zum tierischen Typus zu beobachten sind, ist es doch unerlässlich, diesem wichtigen Moment in der Rassenkraniologie fürderhin Rechnung zu tragen.

Wenn wir die verschiedenen Menschenschädel auf die knöchernen Nasenrücken hin untereinander vergleichen, so bemerken wir, dass der Nasenrücken aus der Gesichtsebene in verschieden starkem Grade hervorspringt, so dass, wenn man die extremen Fälle berücksichtigt einerseits auffallend stark hervorspringende und anderseits äusserst schwach hervorspringende Nasenrücken unterschieden werden können. In dem letzteren Falle sind wir gewiss berechtigt, von einer Annäherung an den tierischen Typus zu sprechen, da das Fehlen des Vorspringens doch ein exquisit tierisches Merkmal ist. — Dieses Fehlen

des Vorspringens ist aber gerade für die Affenschädel und namentlich bei den Anthropoiden besonders auffallend, bei welchen man im Bereiche des Nasenrückens sogar eine deutliche Vertiefung der Gesichtsebene antreffen kann. — Wenn wir also sämtliche Variationen des knöchernen Nasenrückens zusammenfassen, werden wir einerseits einen ausspringenden und anderseits einen einspringenden Winkel der medianen Profillinie des Gesichts als die zwei Endstufen der Variation unterscheiden müssen; der erstere ist für den Menschenschädel, der letztere speciell für den Affen-(Anthropoiden-)Schädel charakteristisch.

Durch diese Formulierung dieses charakteristischen Unterschiedes ist zugleich unsere Aufgabe gegeben, welche darin besteht, den verschiedenen Verlauf der medianen Profillinie des Gesichts geometrisch zu bestimmen und diese Bestimmung in exacten Zahlwerten auszudrücken.

Wie ist dies, und zwar auf möglichst einfache und mühelose Weise, zu bewerkstelligen? — Hierzu genügt schon ein gewöhnlicher Zirkel; der in der Kraniologie bereits allgemein verwendete Schieberzirkel (Compas glissière) ist nur deshalb von Vorteil, weil man bei seiner Anwendung zugleich auch das Resultat der Messung an dem Millimeterstabe ablesen kann. Die ganze Manipulation besteht also nur in directer Linearmessung zwischen gewissen Punkten der medianen Gesichtslinie. Diese Linearmessungen (s. Fig. 1) beziehen sich auf die Bestimmung der Distanz zwischen dem Medianpunkte der Nasenwurzel *(nasion = na)* und dem medianen unteren Endpunkte des knöchernen Nasenrückens *(rhinion = ri)*, ferner der Distanz zwischen diesem letzteren Punkte *(ri)* und zwischen der Spitze des unteren Nasenstachels *(akanthion = ak)* einerseits, sowie auf die Bestimmung der Distanz zwischen dem Medianpunkte der Nasenwurzel *(na)* und der Spitze des Nasenstachels *(ak)* anderseits. Hat man diese drei linearen Distanzen einmal bestimmt, so stehen die nötigen geometrischen Daten sämtlich bereits zu unserer Verfügung, um das Verhalten des knöchernen Nasenrückens in kraniometrischen Zahlwerten, und zwar mittelst Indexwertgrössen, exact auszudrücken.

Um eine genaue Einsicht in das „Warum“ des ganzen Verfahrens gewinnen, und somit auch eine volle Ueberzeugung von der Richtigkeit

desselben sich verschaffen zu können, muss ich folgende Ueberlegungen anführen.

Zunächst wollen wir fragen, worin die geometrische Aufgabe dieser kraniometrischen Manipulationen besteht? — Wir wollen hier den Unterschied zwischen dem Verlaufe der Gesichtsebene und der medianen Profillinie des Nasenskeletts nachweisen. Behufs Darstellung der Gesichtsebene bedienen wir uns einer einfachen Linie, die zwischen dem Medianpunkte der Nasenwurzel *(na)* und der Stachelspitze *(ak)* zieht; sie zeigt uns die Richtung der medialen Gesichtsebene an, d. h. die mediane Profillinie des Gesichts, wenn der Nasenrücken weder einen Vorsprung noch eine Vertiefung bilden würde (welcher Fall namentlich bei Tieren zutreffen kann). Diese *na — ak* Distanz stellt immer eine gerade Linie dar. — Würde also der Nasenrücken weder einen Vorsprung noch eine Vertiefung in der medialen Gesichtsebene bilden, so müsste die mediane Profillinie des Nasenrückens *(na — ri)* mit ihr völlig zusammenfallen (wie dies zuweilen bei Affen auch der Fall ist). In diesem Falle würden zugleich die zwei Distanzen zwischen *na — ri* und *ri — ak* in dieselbe gerade Linie zusammenfallen (s. Fig. 2; *na*, *o*, *ak*). — Sobald aber der Nasenrücken nur ein wenig hervorsteht oder aber eine Vertiefung in der medialen Gesichtsebene bildet, können diese zwei Distanzen *(na — ri, ri — ak)* keine gerade Linie mehr darstellen, sie müssen eine winkelig gebrochene Linie bilden, d. h. die mediane Profillinie zwischen der Nasenwurzel und dem unteren Nasenstachel wird nunmehr aus zwei winkelig zusammenstossenden Linien zusammengesetzt [*(na — ri)* + *(ri — ak)*]. Da ferner eine zwischen zwei Punkten *(na — ak)* gerade verlaufende Linie allein nur einen gestreckten Winkel (180°) bildet, so muss eine zwischen zwei Punkten gebrochen verlaufende Linie [*(na — ri)* + *(ri — ak)*] unbedingt einen kleineren Winkel bilden als ein gestreckter; und zwar muss dieser Winkel umso kleiner werden, je stärker die Linie gebrochen ist. — Die Linie wird aber umso stärker gebrochen, jemehr der Scheitelpunkt zwischen den zwei Schenkeln der winkeligen Linie sich von der Richtung der geraden Linie entfernt (s. die Scheitelpunkte ri', ri'', ri''', sowie ri_1, ri_2, ri_3 in der Fig. 2). Da aber der Scheitelpunkt der winkelig gebrochenen Linie zugleich auch die Entfernung von der geraden Linie angiebt, so

kann auch der Vorsprung oder die Vertiefung des Nasenrückens in der medialen Gesichtsebene in Bezug auf die gerade Linie *(na — ri)* ganz exact bestimmt werden. — Allerdings ist diese directe Bestimmung am knöchernen Schädel mittelst des gewöhnlichen Zirkels oder des Compas glissière nicht ausführbar. Eine solche directe Messung ist aber auch gar nicht nötig.

Stellt man nämlich die linearen Abstände zwischen *na — ak* einerseits und zwischen *na — ri* sowie *ri — ak* andererseits in ihrem natürlichen Zusammenhange graphisch dar, so bekommen wir ein Dreieck (*na — ri — ak*, Fig. 2), in welchem der Abstand des Scheitelpunktes *(ri)* von der Grundlinie des Dreiecks *(na — ak)* durch eine Normale *(ri — o)* direct bestimmt werden kann. — Die jedesmalige graphische Darstellung der drei Linearmessungen, sowie die Bestimmung des Abstandes des Scheitelpunktes der gebrochenen Linie von der geraden Linie ist zwar nicht schwierig, aber gewiss zeitraubend; namentlich wenn wir unsere Untersuchung auf eine grössere Anzahl von Schädeln ausdehnen müssen. — Zum Glück ist dies aber auch gar nicht notwendig, weil wir uns einer einfachen Indexformel bedienen können, welche die graphische Darstellung gänzlich überflüssig macht. Die graphische Darstellung ist nur dann nötig, wenn der am meisten hervorstehende, respective der am tiefsten liegende Punkt nicht auf das *rhinion (ri)* fällt, wie dies letztere z. B. auch bei dem hier auf Fig. 3 abgebildeten medianen Gesichtsprofil eines Gorillaschädels der Fall ist.

Wir werden hier im folgenden nur mit denjenigen Fällen zu thun haben, in denen die obige Voraussetzung entweder gänzlich oder innerhalb der Grenzen von nur kleinen — und deshalb auch zu vernachlässigenden — Abweichungen zutrifft. — Für alle diese Fälle genügen die am knöchernen Schädel bewerkstelligten linearen Distanzmessungen zwischen *na — ak* einerseits und zwischen *na — ri*, sowie *ri — ak* andererseits vollends, um ihre Maasswerte unmittelbar zur Aufstellung des Höhenindex des Nasenrückens verwenden zu können.

Zum vollen Verständnis dieses Index muss ich noch die folgenden elementar-geometrischen Erläuterungen voraufschicken.

Wie wir wissen, sind in einem Dreieck je zwei Seiten immer grösser als die dritte; oder weil zwischen zwei Punkten die kürzeste Distanz immer nur eine gerade Linie sein kann, so müssen die zwei Schenkel einer gebrochenen Linie zwischen den Endpunkten der geraden Linie immer ein grösseres Linearmaass ergeben als die gerade Linie. Dieser Grössenunterschied des Maasses wächst nun mit dem Abstande des Scheitelpunktes der gebrochenen Linie, d. h. mit der Höhe des Dreiecks. So ist in der Fig. 2:

$$\begin{cases} (ak - ri^1) + (ri^1 - na) > \text{ als } ak - na) \\ (ak - ri^2) + (ri^2 - na) > \text{ „ } (ak - ri^1) + (ri^1 - na) \\ (ak - ri^3) + (ri^3 - na) > \text{ „ } (ak - ri^2) + (ri^2 - na) \end{cases}$$

weil auch die Höhe $(y^3 - o) > (y^2 - o) > (y^1 - o)$ ist.

Aus diesem functionellen Zusammenhange der drei Linien ergiebt sich, dass wir schon aus dem Unterschiede zwischen dem Linearmaasse der geraden Linie *(ak — na)* und der gebrochenen Linie [*(ak — ri) + (ri — na)*] auf die Höhe, d. h. Vorsprung *(y — o)* des knöchernen Nasenrückens einen exacten Rückschluss ziehen können. *Wir werden also das jeweilige Verhalten des knöchernen Nasenrückens in Bezug auf die mediale Gesichtsebene mittelst eines solchen Index — in welchem die lineare Distanz der gebrochenen Linie zu derjenigen der geraden Linie in Verhältnis gebracht ist — mathematisch genau charakterisieren können.*

Nun haben wir das Ziel erreicht, um mit möglichst wenig Mühe und mittelst Anwendung des einfachsten Messinstruments die Variationen eines solchen kraniologischen Merkmales der Schädelform streng wissenschaftlich erforschen zu können, welches innerhalb der specifischen Unterscheidungsmerkmale zwischen dem Menschen- und Tiertypus eine so auffallende Rolle spielt.

Nach dem bereits Gesagten ergiebt sich die Formel dieses Index (Höhenindex des Nasenrückens) wie von selbst. — Da wir nämlich den Grössenunterschied zwischen dem Linearmaasse der durch den Vorsprung des Nasenrückens gebrochenen Linie des medianen Nasengerüstprofils und der medianen geraden Linie des Nasengerüstes in

ein Verhältnis bringen müssen, so werden wir die Distanz der geraden Linie zum Vergleichsmaassstab nehmen. Als Nenner im Bruche wird also das Linearmaass *na — ak* fungieren, während als Zähler das Linearmaass der gebrochenen Linie *(na — ri) + (ri — ak)* genommen wird. Dieser Zähler wird wie bei den übrigen Indices mit 100 multipliciert. — Die Formel des Höhenindex der knöchernen Nase ist also:

$$\frac{(\text{na} - \text{ri}) + (\text{ri} - \text{ak}) \times 100}{\text{na} - \text{ak}}$$

Bildet also der Nasenrücken gar keinen Vorsprung, d. h. fällt die Linie *na—ri* mit der Linie *na — ak* zusammen, so muss der Index = 100 sein, in allen übrigen Fällen aber grösser als 100, gleichviel, ob der knöcherne Nasenrücken einen Vorsprung oder aber eine Vertiefung in der medialen Gesichtsebene bildet, d. h. ob die gebrochene Linie einen aus- oder einen einspringenden Winkel bildet.

In Fig. 2 sind beide Fälle graphisch dargestellt. — In dieser Figur stellt die horizontale Linie *ak—na* (die sogen. ganze Nasenlänge) dar, die oberhalb derselben gezeichneten gebrochenen Linien $(ak - ri')$ $+ (ri' - na)$ etc. stellen die Fälle dar, wenn der knöcherne Nasenrücken einen Vorsprung bildet (diese Fälle sind mit dem + Zeichen versehen); die unterhalb derselben gezeichneten gebrochenen Linien $(ak - ri_1)$ $+ (ri_1 - na)$ etc. stellen dagegen diejenigen Fälle dar, in denen der Nasenrücken eine Vertiefung in der medialen Gesichtsebene bildet (sie sind mit dem — Zeichen versehen).

In Fig. 2 ist die zur gemeinsamen Maasseinheit dienende gerade Linie *ak — na* = 90 mm, während die zwei Schenkel der gebrochenen Linie *ak — ri* und *ri—na* oberhalb und unterhalb der Grundlinie *(ak—na)* je nach rechts und links (behufs Vereinfachung der Demonstration) gleich genommen wurden und deren Maassgrösse mit der Höhe des *ri* Punktes ober- und unterhalb der Grundlinie sich ganz gleichmässig verändert. — Die Veränderung der Höhe des Scheitelpunktes in den Dreiecken ist so gewählt, dass der Unterschied ober- und unterhalb der Grundlinie immer derselbe bleibt; und zwar ist: $o - ri^1 = 5$ mm $= o - ri_1$, $o - ri^2 = 10$ mm $= o - ri_2$, $o - ri^3 = 15$ mm $= o - ri_3$. — Die Maasswerte der gebrochenen Linie (ak — ri) + (ri — na) verhalten sich also:

$$\begin{cases} 1.\ \text{bei}\ (ak - ri^1) + (ri^1 - na) = 50.3\ \text{mm} + 40.3\ \text{mm} \\ 2.\ \ "\ \ (ak - ri^2) + (ri^2 - na) = 51.0\ \ " + 41.2\ \ " \\ 3.\ \ "\ \ (ak - ri^3) + (ri^3 - na) = 52.2\ \ " + 42.7\ \ " \end{cases}$$

Ebenso sind die Maasswerte bei $(ak - ri_1) + (ri_1 - na)$ etc.

Laut der Indexformel erhalten wir also folgende Indexzahlen:

$$\begin{cases} 1.\ \text{bei}\ \frac{[(ak - ri^1) + (ri^1 - na)] \times 100}{ak - na} = \frac{90.6 \times 100}{90} = 100.66 \\ 2.\ \ "\ \ \frac{[(ak - ri^2) + (ri^2 - na)] \times 100}{ak - na} = \frac{92.2 \times 100}{90} = 102.44 \\ 3.\ \ "\ \ \frac{[(ak - ri^3) + (ri^3 - na)] \times 100}{ak - na} = \frac{94.9 \times 100}{90} = 105.44 \end{cases}$$

Dieselben gelten auch für $\frac{[(ak - ri_1) + (ri_1 - na)] \times 100}{ak - na}$ etc.

Behufs einer raschen Messung der drei Linearmaasse legt man die eine Spitze des Zirkels am Mittelpunkte der Nasenwurzel *(na)* an und misst mit der anderen Spitze zunächst die Entfernung der Nasenstachelspitze *(ak)* $= na - ak$; dann lüftet man diese letztere Spitze des Zirkels und bestimmt die Entfernung des medianen Endpunktes des Nasenrückens *(ri)* $= na - ri$; hierauf lüftet man beide Zirkelspitzen, legt die eine am *ri* und die andere am *ak* an, wodurch die Entfernung $ri - ak$ bestimmt ist.

Hiermit ist bereits Alles mitgeteilt, was zum Verständnis meines neuen Verfahrens zur kraniometrischen Forschung der Nasenrückenhöhe nötig ist. — Behufs einer systematischen Forschung der kraniometrischen Charakteristik des Nasenskeletts habe ich ausser diesem sowie dem bisher einzig allein gebräuchlichen und bekannten sogen. Nasenindex $\left(\frac{\text{Aperturbreite} \times 100}{\text{Aperturlänge}} = \frac{AB \times 100}{ak - na}\right)$ auch noch den von mir in meiner Gorillaarbeit vorgeschlagenen Nasenaperturindex $\left(\frac{\text{Aperturbreite} \times 100}{\text{Aperturhöhe}} = \frac{AB \times 100}{ak - ri}\right)$ — s. in dieser Monatsschrift 1887, Bd. IV, Heft 4 u. flg. — bestimmt, um das gegenseitige Verhalten (Correlation) dieser drei Indices — die behufs einer wissenschaftlichen Charakteristik der knöchernen Nase unbedingt sämtlich in Betracht

gezogen werden müssen — einem systematischen Studium unterwerfen zu können. — Ich habe dieses Studium bei insgesamt 3000 Schädeln meiner Sammlung (worin 2851 aus Ungarn, 149 fremdländisch sind) ausgeführt.

Da ich eben in dieser Monatsschrift bereits zu wiederholten Malen über die allgemeinen theoretischen Principien und Methoden der kraniometrischen Forschung berichtet habe, werde ich mich diesmal nur auf die Bekanntmachung der Hauptergebnisse der Forschung selbst beschränken.

Nichts ist bezeichnender für den bisherigen Gang in der kraniologischen Forschung, dass man — wie ich dies schon so oft hervorheben musste — bei der bisher einzig ausschlaggebenden praktischen Richtung in der Auffassung des kraniologischen Problems immer sofort schon einen zweiten Schritt wagte, bevor man noch den ersten Schritt ausgeführt hatte. Man hat nämlich bisher ausschliesslich nur die Variationen der kraniometrischen Maassverhältnisse (Indices) in Betracht gezogen, ohne vorher die Variationen der zu den Indexzahlen genommenen Einzelmaasse selbst eines Blickes zu würdigen. — Das Studium der Indices ist ja doch kein Endzweck, sondern nur eines der Hülfsmittel behufs Erforschung der Schädelform. — Freilich hat man bisher die Bestimmung der Einzelmaasse lediglich behufs Erlangung der Indices ausgeführt, in der Meinung, dass mit der Bestimmung der Indexwerte selbst schon alles Nötige zur Kenntnis der variierenden Schädelform herbeigeschafft ist. In dieser Verwechslung des Mittels mit dem Zwecke muss zunächst eines derjenigen Momente gesucht werden, durch welche bisher die Entwickelung einer streng wissenschaftlichen Kraniometrie vereitelt wurde. — Wenn wir der goldenen Regel gemäss bei unseren Untersuchungen vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren übergehen wollen, so müssen wir doch mit der Vergleichung der Einzelmaasse (in den drei Dimensionen) beginnen, um erst dann auf die Vergleichung der Verhältniszahlen dieser Einzelmaasse selbst überzugehen. — Wäre es möglich, aus den Wertgrössen der Indices zugleich auch die Wertgrössen der betreffenden Einzel-

maasse zu erkennen, — dann (und nur in diesem Falle) könnte es gerechtfertigt sein, behufs einer Verkürzung der Arbeit sofort die Variationen der betreffenden Einzelmaasse selbst zum Ausgangspunkte der Untersuchung zu nehmen.

Wir werden also vor allem die Variationen der Einzelmaasse des Nasenskeletts einem systematischen Studium unterziehen, um erst nach Erledigung dieses — ohnehin schon an und für sich — complicierten Problems, auf das Studium der Variationen der betreffenden Indexzahlen überzugehen. — In diesem Aufsatze wird also lediglich von den Variationen der oben erwähnten 4 Linearmaasse die Rede sein.

1. Die Variationsbreiten der 4 Linearmaasse.

Wir wollen zunächst die Grenzen der Variation der 4 Einzelmaasse (1. *na — ak*, 2. *na — ri*, 3. *ri — ak*, und 4. *AB*) einem vergleichenden Studium unterwerfen. — Dieses Studium beginnt damit, dass man von einem jeden Einzelmaasse zunächst die Schwankungsbreite (Oscillationsbreite = *Ob*) = *Min* — *Max* bestimmt, um dann diese Schwankungsbreiten unter einander zu vergleichen.

Bei unseren 3000 Schädeln ergaben sich die Schwankungsbreiten der 4 Linearmaasse wie folgt:

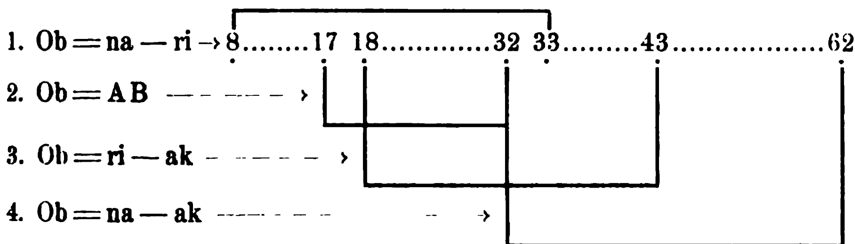
1. für die Nasenaperturbreite *(AB)* Min = 17 mm,[1]) Max = 32 mm,[1]) *Ob* = 16 Einheiten.[1])
2. „ „ Nasenrückenlänge *(na — ri)* Min = 8 mm, Max = 33 mm, *Ob* = 26 Einheiten.
3. „ „ Nasenaperturhöhe *(ri — ak)* Min = 18 mm, Max = 43 mm, *Ob* = 26 Einheiten.
4. „ „ ganze Nasenlänge *(na — ak)* Min = 32 mm, Max = 62 mm, *Ob* = 31 Einheiten.

---

[1]) Ich muss hier folgende Bemerkungen machen. Erstens beziehen sich die Minima mit Ausnahme von *AB* bei allen übrigen drei Linearmaassen auf Kinderschädel; bei *AB* wies ein Frauenschädel den Minimalwert auf, d. h. unter den 3000 Schädeln hatten sämtliche Kinderschädel eine grössere Aperturbreite als 17 mm. Ich hatte Kinderschädel von über drei Jahren deshalb in die Serie aufgenommen, um möglichst die verschiedensten Variationen der Maasse studieren zu können. Zweitens, da die Messungen mittelst eines mit Nonius versehenen Schieberzirkels ausgeführt wurden, habe ich die Zehntel eines Millimeters auf die Weise

Dass hier *na — ri* und *ri — ak* dieselbe Ob = 26 Einheiten aufweist, muss gewiss als ein Zufall betrachtet werden. — Um derartige Schwankungsbreiten in ihrer Gegenseitigkeit leichter vergleichen zu können, pflege ich zweierlei Verfahren einzuschlagen. — Einerseits schreibe ich sämtliche verschiedene Wertgrössen der betreffenden Linearmaasse in zunehmender Reihenfolge nebeneinander, wodurch man die totale Schwankungsbreite dieser Linearmaasse bekommt, innerhalb welcher die einzelnen Schwankungsbreiten mittelst einklammernder Linien bezeichnet werden. (Behufs Raumersparnisses habe ich hier die Zahlen nur derjenigen Millimeterwerte angegeben, die zugleich Minimal- und Maximalwerte darstellen; hingegen sämtliche übrigen Millimeterwerte durch die entsprechende Menge von Punkten angedeutet.

Totale Schwankungsbreite der 4 Linearmaasse.



Anderseits stelle ich die totale Schwankungsbreite (hier: *Min* = 8 mm, *Max* = 62 mm, *Ob* = 55 Einh.) als Vergleichsmaassstab, und zwar = 100 Einheiten auf, um die einzelnen Schwankungsbreiten der betreffenden Maasse in Procenten zu berechnen. Für diese 4 Linearmaasse ist das Ergebnis der Berechnung wie folgt:

1. *Ob* der 4 Linearmasse = 100 E.
2. *Ob* von AB (17 — 32 = 16 E) = 29.09 °/₀₀

---

innerhalb der Einheiten untergebracht, dass, wie z. B. bei *AB*. 16.5 — 17.4 = 17, 17.5 — 18.4 = 18, u. s. w. Millimeter Einheiten genommen wurden. Drittens sind die Maasseinheiten der Schwankungsbreiten zwischen Min. und Max. immer inclusive berechnet, wie z. B. bei *AB* ist *Ob* = 17—32 mm = 16 Einheiten, wie auch in der That diese Anzahl der Maasseinheiten vertreten sind. — Von einer Mitteilung der Originalmessungen bei den 3000 Schädeln (4 Linearmasse × 3000 Einzelfälle = 12000 Einzelmessungen), die viele Druckbogen in Anspruch nehmen würden, musste ich hier Abstand nehmen.

3. *Ob* von na — ri (8 — 33 = 26 E) = 47.27 ‰
4. *Ob* „ ri — ak (18 — 43 = 26 E) = 47.27 „
5. *Ob* „ na — ak (32 — 62 = 31 E) = 56.36 „

Diese Daten über die Schwankungsbreiten vorläufig zur Kenntnis nehmend, wollen wir auf die nächstfolgende Frage, nämlich auf die Untersuchung der Verteilung der Variation innerhalb der Schwankungsbreite übergehen.

2. Die Verteilung der Variation innerhalb der Schwankungsbreiten der 4 Linearmaasse.

Im ersten Augenblick ahnt man gewiss nicht die grosse Wichtigkeit, welche man der Frage der Verteilung der Variation innerhalb der Schwankungsbreite beilegen muss; denn mit dieser Fragestellung sind wir auf einmal vor die Alternative gestellt: entweder auf eine weitere Erforschung des kraniologischen Problems verzichtend die bisherige so allgemein liebgewonnene mühelose Art und Weise der kraniologischen Untersuchungen auch weiterhin zu cultivieren, oder aber den Entschluss zu fassen, allen denjenigen Schwierigkeiten scharf ins Angesicht zu blicken, die sich einer raschen Erledigung des kraniologischen Problems von allen Seiten her entgegenstellen.

In dem Augenblicke, in welchem wir gesonnen sind, die Frage der Verteilung der Einzelfälle der Variation sytematisch in Angriff zu nehmen, können wir nicht mehr anders, als uns mit dem Studium der Beschaffenheit der kraniometrischen Zahlreihen ganz eingehend zu befassen, was für die ganze Disciplin von grundlegender Bedeutung ist — da man bisher, ohne auch nur die geringste Sorgfalt auf dieses Studium zu verwenden, die kraniometrischen Zahlreihen so behandelte, als könnte man schon mittelst der Berechnung einer arithmetischen Mittelzahl zugleich auch auf die wesentliche Beschaffenheit der Zahlreihe selbst einen exacten, sicheren Rückschluss ziehen.

Mit dieser Fragestellung sind wir also an die Grenzscheide zwischen der bisherigen alten und der neuen Richtung in der Auffassung des kraniologischen Problems gelangt.

Mit Rücksicht darauf, dass wir hier zum erstenmale die praktische Gelegenheit haben, die vielerlei Complicationen der kraniometrischen Zahl-

*Die Verteilung der 3000 Schädel zwischen den Einzelwerten der 4 Linearmaasse.**)

a. *na-ri*, Ob = 8—33 mm = 26 E.				b. *AB*, Ob = 17—32 mm = 16 E.				c. *ri-ak*, Ob = 18—43 mm = 26 E.				d. *na-ak*, Ob = 32—62 mm = 31 E.			
LN.	mm	Schädel	%	LN.	mm	Schädel	%	LN.	mm	Schädel	%	LN.	mm	Schädel	%
1.	8 =	1 =	0.03	1.	17 =	5 =	0.17	1.	18 =	1 =	0.03	1.	32 =	1 =	0.03
2.	9 =	0 =	0.00	2.	18 =	12 =	0.40	2.	19 =	2 =	0.07	2.	33 =	1 =	0.03
3.	10 =	2 =	0.07	3.	19 =	36 =	1.20	3.	20 =	4 =	0.13	3.	34 =	1 =	0.03
4.	11 =	3 =	0.10	4.	20 =	105 =	3.50	4.	21 =	4 =	0.13	4.	35 =	5 =	0.17
5.	12 =	10 =	0.33	5.	21 =	206 =	6.87	5.	22 =	10 =	0.33	5.	36 =	6 =	0.20
6.	13 =	28 =	0.93	6.	22 =	368 =	12.27	6.	23 =	24 =	0.80	6.	37 =	5 =	0.17
7.	14 =	57 =	1.90	7.	23 =	575 =	19.17	7.	24 =	30 =	1.00	7.	38 =	5 =	0.17
8.	15 =	75 =	2.50	8.	24 =	585 =	19.50	8.	25 =	36 =	1.20	8.	39 =	14 =	0.47
9.	16 =	120 =	4.00	9.	25 =	487 =	16.23	9.	26 =	80 =	2.67	9.	40 =	12 =	0.40
10.	17 =	210 =	7.00	10.	26 =	329 =	10.97	10.	27 =	100 =	3.33	10.	41 =	21 =	0.70
11.	18 =	228 =	7.60	11.	27 =	170 =	5.67	11.	28 =	158 =	5.27	11.	42 =	38 =	1.27
12.	19 =	266 =	8.88	12.	28 =	85 =	2.83	12.	29 =	225 =	7.50	12.	43 =	56 =	1.87
13.	20 =	332 =	11.07	13.	29 =	27 =	0.90	13.	30 =	288 =	9.60	13.	44 =	89 =	2.97
14.	21 =	312 =	10.40	14.	30 =	6 =	0.20	14.	31 =	343 =	11.43	14.	45 =	123 =	4.10
15.	22 =	297 =	9.90	15.	31 =	3 =	0.10	15.	32 =	362 =	12.07	15.	46 =	176 =	5.87
16.	23 =	300 =	10.00	16.	32 =	1 =	0.03	16.	33 =	347 =	11.57	16.	47 =	237 =	7.90
17.	24 =	227 =	7.57					17.	34 =	296 =	9.87	17.	48 =	300 =	10.00
18.	25 =	148 =	4.93					18.	35 =	231 =	7.70	18.	49 =	305 =	10.17
19.	26 =	154 =	5.13					19.	36 =	185 =	6.17	19.	50 =	324 =	10.80
20.	27 =	98 =	3.27					20.	37 =	117 =	3.90	20.	51 =	319 =	10.63
21.	28 =	58 =	1.93					21.	38 =	77 =	2.57	21.	52 =	291 =	9.70
22.	29 =	39 =	1.30					22.	39 =	43 =	1.43	22.	53 =	231 =	7.70
23.	30 =	16 =	0.53					23.	40 =	20 =	0.67	23.	54 =	154 =	5.13
24.	31 =	12 =	0.40					24.	41 =	12 =	0.40	24.	55 =	112 =	3.73
25.	32 =	5 =	0.17					25.	42 =	4 =	0.13	25.	56 =	71 =	2.37
26.	33 =	2 =	0.07					26.	43 =	1 =	0.03	26.	57 =	44 =	1.47
												27.	58 =	22 =	0.73
												28.	59 =	17 =	0.57
												29.	60 =	14 =	0.47
												30.	61 =	3 =	0.10
												31.	62 =	3 =	0.10
L.N.	Ob.	Schädel	Procente	L.N.	Ob.	Schädel	Procente	L.N.	Ob.	Schädel	Procente	L.N.	Ob.	Schädel	Procente
1—26	8—33	3000	100.01	1—16	17—32	3000	100.01	1—26	18—43	3000	100.00	1—31	32—62	3000	100.02

*) Behufs Raumersparnis konnte hier die Originaltabelle nur auszugsweise, d. h. nur in ihren Endresultaten mitgeteilt werden.

reihen bei einem etwas geeigneteren Forschungsmateriale (3000 Schädel) ausführlicher in Betracht ziehen zu können, werden wir hier ganz sachte, Schritt für Schritt, diese Complicationen einer systematischen Analyse unterwerfen.

Zunächst müssen wir die nackten Befunde der Verteilung der Variation der 4 Linearmaasse selbst kennen lernen. — Zu diesem Zwecke schreibt man einerseits sämtliche einzelne Millimetermaasse, die innerhalb der beiden Grenzwerte des betreffenden kraniometrischen Linearmaasses vorkommen, in aufsteigender Reihe der Zahlgrössen auf, und anderseits sucht man sämtliche Einzelfälle (Schädel) zu den einzelnen Millimetermaassen auf und schreibt ihre Summe diesen letzteren gegenüber, wie dies z. B. in der Tabelle auf S. 95 ausgeführt wurde.

Diese Tabelle ist einzig und allein nur deswegen von exact wissenschaftlichem Werte, weil hier sämtliche 4 Linearmaasse immer unter der gleichen Bedingung, d. h. immer bei derselben Anzahl derselben Schädel bestimmt wurden. — So wenig man bisher auf dieses Moment der vergleichenden Forschung achtete, ebenso unerlässlich und ausschlaggebend ist dasselbe für die Ermöglichung von wissenschaftlich soliden Ergebnissen der Forschung. Ohne die strenge Bedingung von „ceteris paribus“ können die Variationen der Einzelmaasse der Schädelform in Bezug auf ihre Gegenseitigkeit (Correlation) überhaupt nicht untersucht werden. — Wenn man also behufs Begründung eines Correlationsgesetzes die Messungen der einen und der anderen kraniometrischen Linearmaasse bei verschiedenen Schädeln und bei wechselnder Anzahl der Schädel ausführt, so ist die Möglichkeit der Erreichung von soliden Forschungsresultaten schon durch dieses Moment allein einfach vereitelt. Es wäre zu wünschen, dass in der Kraniologie nach dieser Richtung hin nicht mehr gesündigt werde.

Da wir es hier mit der vergleichenden Untersuchung von ceteris paribus zu thun haben, können wir die Analyse der Frage ganz systematisch ausführen.

Wenn wir bereits wissen, dass die Einzelmaasse der Schädelform auch ceteris paribus mannigfach variieren, was wir schon an der Verschiedenheit der Schwankungsbreiten ganz deutlich erkennen, so können

wir mit Hülfe der jetzigen Tabelle um einen Schritt weitergehen. Diese Tabelle zeigt uns nämlich ganz deutlich, dass eine Verschiedenheit der Variation der kraniometrischen Einzelmaasse nicht nur bei Verschiedenheit der Schwankungsbreiten auftritt, sondern auch innerhalb gleichbleibender Schwankungsbreite der Variation auftreten kann. Und dieser letztere Fall ist es, welcher für uns von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Nehmen wir vorerst die Verschiedenheit der Variation bei der gleichen Schwankungsbreite in Augenschein. — Von den 4 Linearmaassen weisen die Linearmaasse: *a*) *na — ri* und *c*) *ri — ak* gleiche Schwankungsbreiten (*Ob* = 26 E), hingegen die Linearmaasse: *b*) *AB* (*Ob* = 16 E) und *d*) *na — ak* (*Ob* = 31) verschiedene Schwankungsbreiten auf.

Während bei *na — ri* z. B. die Verteilung der Schädel auf die fünf ersten Maasswerte die folgende ist: 1. auf 8 mm fällt 1 Schädel, 2. auf 9 mm = kein einziger, 3. auf 10 mm fallen = 2 Schädel, 4. auf 11 mm = 3 Schädel und 5. auf 12 mm = 10 Schädel; finden wir bei *ri — ak* die folgende Verteilung auf die fünf ersten Maasswerte: 1. 18 mm = 1, 2. 19 mm = 2, 3. 20 mm = 4, 4. 21 mm = 4 und 5. 22 mm = 10 Schädel. Und so können wir bis zu dem anderen Grenzwerte der Schwankungsbreite fortfahrend die Verschiedenheit in der Verteilung der Schädel bei diesen zwei Linearmaassen ganz deutlich nachweisen. — Die Allgemeingültigkeit dieser Thatsache kann dadurch keinen Abbruch erleiden, dass, wie z. B. bei diesen zwei Linearmaassen auf dieselbe Stufe der Wertgrössen ausnahmsweise dieselbe Anzahl der Schädel fällt, s. laufende No. 5 bei *na — ri*, wo (auf 12 mm) 10 und bei *ri — ak*, wo (auf 22 mm) ebenfalls 10 Schädel fallen; dies ist ebenso als ein Zufall zu betrachten, wie l. No. 24, wo bei *na — ri* (auf 31 mm) 12 und bei *ri — ak* (auf 41 mm) ebenfalls 12 Schädel fallen. Bei allen übrigen 24 Stufen der Wertgrössen tritt dieser Zufall nicht wieder auf, da die Verteilung innerhalb der Schwankungsbreite bei beiden Linearmaassen eine verschiedene ist. Wenn also schon ceteris paribus speciell in diesem Falle bei derselben Anzahl derselben Schädel und bei gleichbleibender Schwankungsbreite — die Verteilung der Einzelfälle — eine verschiedene ist, so wissen

wir schon im voraus, dass wir eine gleiche Verteilung der Einzelfälle bei ungleichen Schwankungsbreiten noch weniger zu erwarten haben — wie es bei den beiden anderen Linearmaassen *(AB* und *na — ak)* ebenfalls ganz deutlich zu sehen ist. So verhält sich z. B. die Zunahme der Einzelfälle für die fünf ersten Stufen der Wertgrössen bei *AB* wie folgt: l. No. 1 (auf 17 mm) = 5, l. No. 2 (auf 18 mm) = 12, l. No. 3 (auf 19 mm) = 36, l. No. 4 (auf 20 mm) = 105, l. No. 5 (auf 21 mm) = 206 Schädel; hingegen bei *na — ak:* l. No. 1 (auf 32 mm) = 1, 2. (auf 33 mm) = 1, 3. (auf 34 mm) = 1, 4. (auf 35 mm) = 5, 5. (auf 36 mm) = 6 Schädel etc. — Wenn man nun schon aus der Variation eines bestimmten Linearmaasses ceteris paribus keinen sicheren Rückschluss auf die Variation von anderen Linearmaassen ziehen kann, was wollte man dann anfangen, wenn die Einzelmaasse nicht bei denselben und nicht bei derselben Anzahl von Schädeln bestimmt wurden?

Schon diese Thatsachen aus der Vergleichung der Variation mussten uns zu der Ueberzeugung führen, dass die kraniometrischen Zahlreihen sich auf höchst complicierte Erscheinungen beziehen müssen, deren Gesetzmässigkeit auf die bisherige Art und Weise der kraniologischen Forschung nicht erkannt werden kann.

Wenn wir nun die Zahlenreihen der Tabelle etwas näher betrachten, so bemerken wir sofort eine gewisse Gesetzmässigkeit, die für die Erforschung der Variationen der Schädelform von fundamentaler Wichtigkeit ist. — Man bemerkt nämlich, dass trotz einer Art Launenhaftigkeit in der verschiedenen Verteilung der Einzelfälle doch eine strenge Gesetzmässigkeit obwaltet, da bei allen vier Einzelmaassen ohne Ausnahme *eine von den beiden Grenzwerten (Min. und Max.) des Linearmaasses ausgehende und gegen einen Mittelpunkt gerichtete, also eine centripetale Zunahme der Anzahl der Einzelfälle anzutreffen ist.* Wenn wir also die zwei Grenzwerte von der Variationsreihe irgend eines kraniometrischen Maasses kennen, so wissen wir schon im voraus, dass dieselben oder die ihnen zunächst folgenden Wertgrössen bei einer zur wissenschaftlichen Forschung geeigneten Schädelserie — immer durch die geringste Anzahl der Einzelfälle (Schädel) vertreten sind. Diese Wertgrössen bilden so zu sagen immer Ausnahmefälle,

sie sind immer sehr selten vertreten. — Wenn wir einerseits dies wissen, und andererseits sehen, dass die grösste Anzahl der Einzelfälle, d. h. die grösste Wiederholung einer Wertgrösse des betreffenden Linearmaasses, immer bei den mittleren Stufen der Wertgrössen einer Variationsreihe anzutreffen ist, so stellt sich gewissermaassen von selbst die Notwendigkeit ein: dass wir behufs einer wissenschaftlich vergleichenden Forschung der Variationen der kraniometrischen Einzelmaasse, diese Zahlreihen in drei specielle Gruppen teilen müssen, nämlich in zwei endständige Grenzgruppen (*— lG* und *+ lG*) und in eine mittlere oder centrale Gruppe (*cG*). Diese sind für jedwede Linearmaasse die Hauptgruppen der Variation. Die Charakteristik dieser drei Gruppen besteht darin, dass die centrale Gruppe in Bezug auf die Anzahl der Einzelfälle jede der beiden anderen (endständigen) Gruppen überflügeln muss.

Nun erhebt sich die Frage: auf welche Art und Weise die drei Gruppen einer kraniometrischen Variationsreihe bestimmt werden können? — Mit dieser Frage treten wir so zu sagen in das Labyrinth der Schwierigkeiten der Forschung ein.

A priori sind verschiedene Wege möglich, und zwar sowohl rein empirische d. h. willkürliche, wie auch wissenschaftliche d. h. nach einem allgemein gültigen Princip. — Dass bei einer wissenschaftlich sein sollenden Behandlung eines Problems eine rein empirische Methode gar keine Sicherheit hinsichtlich des richtigen Verfahrens bietet, braucht nicht des Näheren erörtert zu werden, — und dennoch ist man nach dieser Richtung hin in der Kraniologie bis zum heutigen Tage geradezu störrig gewesen. Man verurteilte schon im voraus die wissenschaftliche Methode, und zwar lediglich wegen der viel grösseren Arbeit und Mühe. So behauptete noch vor kurzem Herr Szombathy (Wien), dass die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung für die kraniologischen Untersuchungen überflüssig sei, da man auch auf eine viel einfachere und leichtere Weise zum Ziele gelangen kann. Herr Szombathy konnte dies sehr leicht behaupten, weil in der Kraniologie bisher nicht die Gepflogenheit war, eine strenge Beweisführung der Behauptungen zu verlangen. Irgend eine dem äusseren Scheine nach plausible Meinung galt bisher schon als eine wissenschaftliche Meinung. — Dass man

mit dergleichen Velleitäten gegebenen Falles das grosse Publikum in der Kraniologie sehr leicht befriedigen konnte, hat der Fall Szombathy's zur Genüge dargethan. Auch hier ist es sehr leicht möglich, auf willkürlichem Wege die Variationsreihen der 4 Linearmaasse dem äusseren Scheine nach gleichförmig in drei Gruppen zu teilen, wenn man für die mittlere Gruppe irgend eine bestimmte Anzahl von Einheiten constant nimmt. So z. B. wollen wir für die 4 Linearmaasse die mittlere Gruppe bei allen 4 Linearmaassen gleichförmig = 6 Einheiten gross nehmen. Auch in diesem Falle ist es möglich, lauter solche Mittelgruppen zu bekommen, innerhalb welcher entweder die absolute oder zum mindesten die relative Ueberzahl der Einzelfälle enthalten sind. Ich habe diese drei Gruppen für die 4 Linearmaasse ausgeführt und stelle die Ergebnisse in der folgenden kleinen Tabelle zusammen.

Willkürliche Gruppeneinteilung der Maasswerte in Bezug auf die Anzahl der Einzelfälle.

a) *na — ri*, Ob	= 8—33 mm	= 26 E.	= 100 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100 ‰
1. — 1G zwischen	8—17 „	= 10 „	= 38.46 „	„	= 506	= 16.87 „
2. cG „	18—23 „	= 6 „	= 23.08 „	„	= 1735	= 57.83 „
3. + 1G „	24—33 „	= 10 „	= 38.46 „	„	= 759	= 25.30 „
Summe:	8—33 mm	= 26 E.	= 100.00 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100.00 ‰

b) *AB* Ob	= 17—32 mm	= 16 E.	= 100 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100 ‰
1. — 1G zwischen	17—21 „	= 5 „	= 31.25 „	„	= 364	= 12.13 „
2. cG „	22—27 „	= 6 „	= 37.50 „	„	= 2514	= 83.80 „
3. + 1G „	28—32 „	= 5 „	= 31.25 „	„	= 122	= 4.07 „
Summe:	17—32 mm	= 16 E.	= 100.00 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100.00 ‰

c) *ri — ak*, Ob	= 18—43 mm	= 26 E.	= 100 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100 ‰
1. — 1G zwischen	18—28 „	= 11 „	= 42.31 „	„	= 449	= 14.97 „
2. cG „	29—34 „	= 6 „	= 23.08 „	„	= 1861	= 62.03 „
3. + 1G „	35—43 „	= 9 „	= 34.62 „	„	= 690	= 23.00 „
Summe:	18—43 mm	= 26 E.	= 100.01 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100.00 ‰

d) *na — ak*, Ob	= 32—62 mm	= 31 E.	= 100 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100 ‰
1. — 1G zwischen	32—44 „	= 13 „	= 41.94 „	„	= 254	= 8.47 „
2. cG „	45—50 „	= 6 „	= 19.35 „	„	= 1465	= 48.83 „
3. + 1G „	51—62 „	= 12 „	= 38.71 „	„	= 1281	= 42.70 „
Summe:	32—62 mm	= 31 E.	= 100.00 ‰	Schädelanz.	= 3000	= 100.00 ‰

Zum leichteren Verständnisse dieser Tabelle will ich folgendes anführen. — Soll man irgend eine Zahlreihe in drei Abschnitte (Gruppen der Einzelfälle) teilen, so schreibt man die constant um eine Einheit grösser werdenden Einzelwerte des betreffenden Maasses in einer horizontalen Linie nebeneinander. Die zu suchende Mittelgruppe nimmt bei dieser Zusammenstellung der Zahlwerte eine solche Lage ein, dass die eine extreme (endständige) Gruppe linkerseits, die andere endständige Gruppe rechterseits zu liegen kommt; weshalb ich jene als die linksseitig endständige Gruppe ($-lG$, Minuszeichen für links, l = limes, Grenze), diese als die rechtsseitig endständige Gruppe ($+lG$, + für rechts) bezeichne. Die Mittelgruppe soll fortan als centrale Gruppe $= cG$ bezeichnet werden. Damit die centrale Gruppe möglichst dem Begriffe einer solchen entspreche, muss links und rechts von ihr eine möglichst gleiche Anzahl von Maasswerten genommen werden. Ganz gleich ist die Anzahl der Maasswerte für *a*) *na* — *ri*, wo $-lG$ und $+lG = 10$ Einheiten des Linearmaasses enthält; für *b*) *AB* sind es 5 Einheiten, aber bei *c*) *ri* — *ak* und bei *d*) *na* — *ak* war eine ganz gleiche Verteilung nicht mehr möglich [bei *c*) *ri* — *ak* ist $-lG = 11$, $+lG = 9$ Einheiten; bei *d*) *na* — *ak* ist $-lG = 13$, $+lG = 12$ Einheiten]. Die centrale Gruppe (cG) ist constant = 6 Einheiten. Man sucht nun die Einzelfälle auf, deren Maasswerte auf die betreffenden Einzelwerte der drei Gruppen fallen und schreibt ihre Anzahl auf. — Behufs einer leichteren Uebersicht berechnet man ausserdem das Verhältnis der Grösse der drei Gruppen, sowie dasjenige der Anzahl der Einzelfälle (Schädelanzahl) in Procenten.

Wir sehen, dass es in der That auch auf willkürliche Weise gelingt, charakteristische centrale Gruppen zu bestimmen, welche entsprechend der allgemeinen Gesetzmässigkeit von kraniometrischen Zahlreihen (die samt und sonders nur „zufällige" Zahlreihen darstellen) — eine dominierende Anzahl der Einzelfälle aufweisen. — Wir wollen aber schon hier bemerken, dass diese dominierende Anzahl für alle 4 Linearmaasse eine verschiedene ist, was abermals auf die Rätselhaftigkeit, d. h. auf die zufällige Natur derartiger Zahlreihen hindeutet. — In der folgenden Zusammenstellung ist diese Verschiedenheit aus den Procentzahlen sehr deutlich zu ersehen:

1. Bei *na — ak* entspr. die Schädelanzahl innerhalb von $cG = 48.83\,^0/_{00}$ von 3000 Schädeln.
2. „ *na — ri* „ „ „ „ von $cG = 57.83\,^0/_{00}$ von 3000 Schädeln.
3. „ *ri — ak* „ „ „ „ von $cG = 62.03\,^0/_{00}$ von 3000 Schädeln.
4. „ *AB* „ „ „ „ von $cG = 83.80\,^0/_{00}$ von 3000 Schädeln.

Würde man anstatt 6 Maasseinheiten 5 oder 7 wählen, so würden die centralen Gruppen sofort ein ganz anderes Verhältnis der Verteilung der Einzelfälle aufweisen. Wie man also sieht, können derartige, rein willkürliche Gruppen die wissenschaftliche Aufgabe der Kraniologie keinesfalls fördern; umsoweniger, weil für andere Linearmaasse und für andere Schädelserien wiederum andere Einteilungen zweckentsprechend sein würden. Man kann anfangen was man will — schliesslich müssen wir uns doch unter das caudinische Joch der eine viel grössere Mühe beanspruchenden Methode der Wahrscheinlichkeitsrechnung beugen.

Mit der Frage dieser Gruppenbestimmung hängt noch eine andere Gruppenbestimmung zusammen, die wir in Hinsicht der Vergleichung der Maasswerte an und für sich machen müssen. Wir stellen für jedwedes Linearmaass gewisse Vergleichsstufen auf, und zwar zunächst zwei extreme, so zu sagen gegensätzliche Stufen, und eine zwischen diesen beiden vermittelnde oder Mittelstufe. Für diese Dreiteilung der Maasswerte spricht schon die elementarste Logik. — Bei Linearmaassen der Längendimension unterscheiden wir die drei folgenden Vergleichsstufen: kurz, mittellang, lang; bei denjenigen der Höhendimensionen: niedrig, mittelhoch und hoch, sowie bei der Breitendimension: schmal, mittelbreit, breit. Sonderbarer Weise hat man in der Kraniologie auch dieses logische Princip der Gruppeneinteilung bisher noch nicht folgerecht angewendet; so z. B. hat Kollmann nur die zwei extremen Vergleichsstufen behufs Charakteristik des Gesichtes in Betracht gezogen (Lepto- und Chamaeprosopie), wiewohl aus einfach logischen Gründen eine Mittelstufe (Mesoprosopie) ebenso notwendig unterschieden werden muss, weil eben die drei Vergleichsstufen an und für

sich ganz gleichwertig sind und die Mittelstufe den Ueberblick einer Variationsreihe ermöglicht. — Für die kraniometrischen Zahlreihen ist aber die Mittelstufe von ganz besonderer Bedeutung, weil bei einer zur wissenschaftlichen Behandlung geeigneten Variationsreihe der Maasswerte die zur mittleren Vergleichsstufe gehörige Gruppe unbedingt die dominierende Anzahl der Einzelfälle enthalten muss. Für kraniometrische Zahlreihen ist infolge des soeben erwähnten Momentes die Gruppe der Mittelstufe der Vergleichung die allerwichtigste, d. h. die wirklich charakteristische. Man kann mit der grössten Sicherheit schon im voraus sagen, dass innerhalb des menschlichen Geschlechtes z. B. die Mesoprosopie unvergleichlich viel zahlreicher vertreten sein muss, als die Lepto- oder die Chamaeprosopie; weil diese letzteren nur die extremen Wertgrössen der variierenden Dimensionsmaasse repräsentieren und die endständigen Gruppen der Variation bei „zufälligen“ Zahlreihen immer die geringste Anzahl der Einzelfälle enthalten.

An und für sich genommen ist das Einteilungsprincip der drei Vergleichsstufen bei Maasswerten ein höchst einfaches. Man teilt jedwede Zahlreihe in drei Gruppen, d. h. man teilt die Anzahl der Maasseinheiten einer kraniometrischen Schwankungsbreite durch die Zahl 3. — Theoretisch ist diese Einteilung höchst einfach und leicht, aber ihre praktische Ausführung ist wegen der beschränkten vollkommenen Teilung durch 3 mit gewissen Complicationen verbunden, da wir in der Regel, d. h. in der überaus grossen Mehrheit der Fälle bei der Dreiteilung falsche Brüche bekommen — die wir möglichst vermeiden müssen. So z. B. musste die Gruppeneinteilung der drei Vergleichsstufen für die 4 Linearmaasse wie aus der umstehenden Zusammenstellung zu ersehen ist, in folgender Weise ausgeführt werden.

Diese sowie die vorige Tabelle gestatten uns einen weiteren Einblick in die Compliciertheit der kraniometrischen Zahlreihen, und die Ergebnisse dieser zwei Tabellen sind deshalb so lehrreich, weil hier, wie bereits erwähnt wurde, die Vergleichung unter ganz gleichen Bedingungen (ceteris paribus), d. h. bei der gleichbleibenden Anzahl derselben Schädel ermöglicht wurde.

Gruppeneinteilung der Maasswerte in Bezug auf die drei Stufen der Vergleichung.

a) ***na — ri*, *Ob* = *8—33 mm* = *26 Einheiten.*** (Behufs Ermöglichung ganz gleicher Gruppen ohne Brüche mussten hier für jede der drei Gruppen anstatt $\frac{26}{8}$ = 8.66, 9 Einheiten genommen werden; somit *Ob* von 8—33 mm = 26 Einheiten auf 8—34 mm = 27 Einheiten vergrössert wurde.)

1.	kurze Nasenrückenlänge zwischen	8—16 mm	= 9 Einheiten,	Schädelanzahl = 296	= 9.87 ‰		Summe:
2.	mittellange „ „	17—25 „	= 9 „	„ = 2320	= 77.33 „		= 3000 Schädel = 100.00 ‰
3.	lange „ „	26—34 „	= 9 „	„ = 384	= 12.80 „		

b) ***AB*, *Ob* = *17—32 mm* = *16 Einheiten.*** (Anstatt 16 wurden 15 Einheiten genommen, d. h. *Ob* wurde auf 17—31 mm reduciert; der auf den Wert = 32 mm fallende Schädel wurde zur Gruppe der dritten Vergleichsstufe hinzugerechnet.)

1.	schmale Nasenaperturbreite zwischen	17—21 mm	= 5 Einheiten,	Schädelanzahl = 364	= 12.13 ‰		Summe:
2.	mittelbreite „ „	22—26 „	= 5 „	„ = 2344	= 78.13 „		= 3000 Schädel = 99.99 ‰
3.	breite „ „	27—31 „	= 5 „	„ = 292	= 9.73 „		

c) ***ri — ak*, *Ob* = *18—43* = *26 Einheiten.*** (Anstatt 26 wurden 27 Einheiten, d. h. *Ob* = 18—44 mm genommen.)

1.	niedrige Nasenaperturhöhe zwischen	18—26 mm	= 9 Einheiten,	Schädelanzahl = 191	= 6.37 ‰		Summe:
2.	mittelhohe „ „	27—35 „	= 9 „	„ = 2350	= 78.33 „		= 3000 Schädel = 100.00 ‰
3.	hohe „ „	36—44 „	= 9 „	„ = 459	= 15.30 „		

d) ***na — ak*, *Ob* = *32—62 mm* = *31 Einheiten.*** (Hier wurden 30 Einheiten gewählt, somit die *Ob* auf = 32—61 mm = 30 Einheiten reduciert, die auf den Wert = 62 mm fallenden 3 Schädel wurden in die Gruppe der dritten Vergleichsstufe einverleibt.

1.	kurze ganze Nasenlänge . .	= 32—41 mm	= 10 Einheiten,	Schädelanzahl = 71	= 2.37 ‰		Summe:
2.	mittellange „ „ . .	= 42—51 „	= 10 „	„ = 1967	= 65.57 „		= 3000 Schädel = 100.01 ‰
3.	lange „ „ . .	= 52—61 „	= 10 „	„ = 962	= 32.07 „		

Ich will die Hauptmomente dieser Ergebnisse im folgenden zusammenfassen: 1. Es liegt klar vor uns, dass nicht nur die Einzelmaasse der Schädelform im allgemeinen, sondern auch speciell die Einzelmaasse eines und desselben anatomischen Abschnittes der Schädelform ganz verschiedentlich variieren, weswegen man aus der Variation des einen kraniometrischen Maasses „a priori“ gar keine sicheren Rückschlüsse auf diejenige der anderen kraniometrischen Maasse ziehen kann. 2. Die Verschiedenheit der Variation ergiebt sich zunächst aus der Verschiedenheit der Schwankungsbreiten der kraniometrischen Maasse. Wir sehen hier, dass bei denselben 3000 Schädeln die 4 Linearmaasse des Nasenskeletts, der Unterschied zwischen ihren Schwankungsbreiten [1. $AB = 17—32 = 16$ E., 2. u. 3. $na — ri = 8—33 = 26$ E. und $ri — ak = 18—43 = 26$ E., 4. $na — ak = 32—62 = 31$ E.] 16—31 Einheiten beträgt. 3. Dass auch für den Fall, dass die Schwankungsbreite dieselbe bleibt, wie bei *na — ri* und *ri — ak* $= 26$ E., die Variation doch nicht dieselbe ist, weil innerhalb der gleichen Variationsbreite die Verteilung der Einzelfälle nicht dieselbe bleibt, wie wir dies bei den beiden letzten Tabellen ganz deutlich gesehen haben. 4. Ob wir nun die Einzelwerte des kraniometrischen Maasses in Bezug auf die Verteilung der Variation innerhalb der Schädelserie oder in Bezug auf die drei Stufen der Vergleichung in Gruppen einteilen, stellt sich doch bei gleichbleibender Schwankungsbreite eine verschiedene Verteilung der Einzelfälle heraus. So ist z. B. die Verteilung bei den Gruppen der Maasswerte:

a) *in Bezug auf die Verteilung der Variation.*

1. für *na — ri*, *Ob* = 26 Einheiten	1. — 1G =	506	Schädel	= 16.87 ‰
	2. cG =	1735	„	= 57.83 „
	3. + 1G =	759	„	= 25.30 „
2. für *ri — ak*, *Ob* = 26 Einheiten	1. — 1G =	449	Schädel	= 14.97 ‰
	2. cG =	1861	„	= 62.03 „
	3. + 1G =	690	„	= 23.00 „

b) *in Bezug der drei Stufen der Vergleichung.*

1. für *na — ri*, *Ob* = 26 Einheiten	1. kurz =	296	Schädel	= 9.87 ‰
	2. mittellang =	2320	„	= 77.33 „
	3. lang =	384	„	= 12.80 „
2. für *ri — ak*, *Ob* = 26 Einheiten	1. niedrig =	191	Schädel	= 6.37 ‰
	2. mittelhoch =	2350	„	= 78.33 „
	3. hoch =	459	„	= 15.30 „

Dass also eine Verschiedenheit der Variation bei nicht gleichen Schwankungsbreiten in noch höherem Maasse zu erwarten ist, braucht nicht weiter erörtert zu werden. 5. Dass trotz der so auffallenden so zu sagen launenhaften Veränderlichkeit der Variation der kraniometrischen Maasse eine ganz strenge Gesetzmässigkeit obwalten muss, ergiebt sich aus der, bei jedwedem kraniometrischen Maasse constant auftretenden Thatsache, dass innerhalb der Variationsreihe (Schwankungsbreite) die Anzahl der Einzelfälle der Maasswerte centripetal immer zunimmt und centrifugal immer abnimmt; und gerade diese Eigenschaft der Variation drückt den Stempel ihres Wesens den kraniometrischen Zahlreihen auf. Dieses Wesen bezieht sich aber eben auf die „Zufälligkeit“ dieser Zahlreihen, bei welchen also die Gesetzmässigkeit immer nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann und deshalb ist es notwendig, beim wissenschaftlichen Studium der kraniometrischen Messungen die Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden.

3. Die arithmetische Mittelzahl der 4 Linearmaasse.

Aus den bisherigen Erörterungen wird man wohl die Ueberzeugung schöpfen, dass eine wissenschaftliche Behandlung des kraniometrischen Problems ohne genaues Studium der kraniometrischen Zahlreihen — eine Unmöglichkeit ist. Und doch hat man seit jeher in der Kraniologie derartige Unmöglichkeiten leisten wollen, indem man trotz voller Unkenntnis der Beschaffenheit der kraniometrischen Zahlreihen sogar schon die Lösung des schwierigsten Problems, nämlich die correlative Gesetzmässigkeit der Schädelform gefunden zu haben glaubte (Kollmann).

Wer je seine Zahlreihen, die er bei Bestimmung irgend eines Dimensionsmaasses von mehreren Schädeln erhalten hat, auch nur ein einziges Mal aufmerksam prüfte, der musste den Eindruck gewinnen, dass mit derlei Zahlenreihen in Bezug auf die sichere Erkenntnis einer vorhandenen Regelmässigkeit und Gesetzmässigkeit nichts anzufangen ist. — Daher auch das Belächeln der kraniologischen Arbeiten von seiten der unserer Disciplin abseits stehenden Gelehrten. — Die kühnen Folgerungen aus den kraniometrischen Untersuchungen ver-

dienen auch nichts anderes — weil sie ohne jedwede Kenntnis der Beschaffenheit der höchst unregelmässig zusammengesetzten Zahlreihen gemacht wurden. — Wenn man die kraniometrischen Zahlreihen nach dem bisher üblichen Verfahren ganz schablonenhaft behandelt, so ist es gar nicht anders möglich, als dass man Speculationen fröhnen muss, die einer streng wissenschaftlichen Denkart ganz fern stehen. — Und doch werden diese dem flüchtigen Blicke so inhaltsleer erscheinenden kraniometrischen Zahlreihen sofort interessant und geistesanregend, sobald man dieselben ohne Voreingenommenheit zu betrachten beginnt.

Wenn man z. B. die Zahlreihen der 4 Linearmaasse des Nasenskeletts (s. die Tabelle auf S. 95) aufmerksam betrachtet, so muss — wie bereits erwähnt — die höchst interessante Thatsache der im allgemeinen regelmässigen und constanten centripetalen Zu- und der centrifugalen Abnahme der Häufigkeit der Einzelfälle ganz besonders auffallen. — Hierdurch unterscheiden sich also zunächst die kraniometrischen Zahlenreihen von den gewöhnlichen Zahlenreihen; hierin liegt auch das wesentliche Moment der Vergleichung zwischen den beiderlei Zahlreihen.

Wollen wir also bei den einfachsten, die strenge Regelmässigkeit schon beim ersten Blicke deutlich aufweisenden Zahlreihen beginnen. — Ich nehme zur Vergleichung die aus den folgenden 5 Zahlen bestehende Reihe: $8 + 9 + 10 + 11 + 12$. — Hier haben wir es mit einer nirgends unterbrochenen Zahlreihe zu thun, wo eine jede Einzelzahl von der ihr nächsten Zahl constant durch eine Einheit verschieden ist. Wären die kraniometrischen ebenso zusammengesetzt, so brauchte man nur die beiden endständigen Zahlen (Grenzwerte) zu kennen, um sofort die ganze Beschaffenheit dieser Zahlreihe beurteilen zu können. — Bei solchen Zahlreihen würde man sofort die arithmetische Mittelzahl *(M)* ganz präcis schon aus den beiden endständigen Zahlen bestimmen können, da einerseits $M = \frac{8 + 12}{2} = 10$, wie anderseits $M = \frac{8 + 9 + 10 + 11 + 12}{5} = 10$ ist. — Was ist hier die arithmetische Mittelzahl: $M = 10$? — Sie ist eine den Mittelpunkt der ganzen Reihe einnehmende centrale Zahl, die also vollkommen symmetrisch zu den von ihr links und rechts folgenden Zahlen liegt

Diese Symmetrie wird am besten verdeutlicht, wenn man die Differenzen der von ihr links und rechts liegenden Zahlen angiebt:

$$\begin{cases} \text{Differenzen:} & -2 & -1 & 0 & +1 & +2. \\ \text{Zahlen:} & 8, & 9, & 10, & 11, & 12. \end{cases}$$

— Worin unterscheiden sich aber die kraniometrischen Zahlreihen von dieser höchst einfachen und vollkommen regelmässig gebauten Zahlreihe? — Um den Unterschied sofort merken zu können, bleiben wir bei den ersten 5 Zahlen von *a*) *na*—*ri*. — Ich muss zuvor bemerken, dass in der Tabelle diese Zahlreihe verkürzt geschrieben ist. — Nämlich während in der einfachen, vollkommen regelmässigen Zahlreihe: $\left\{\frac{8,\ 9,\ 10,\ 11,\ 12\ \text{mm}}{1\ -1\ -1\ -1\ -1\ \text{mal}}\right\}$ eine jede einzelne Wertgrösse des Millimetermaasses nur ein einziges Mal vorkommt, kommen diese Wertgrössen bei der kraniometrischen Zahlreihe *na*—*ri* verschiedentlich oft vor: $\left\{\frac{8,\quad 9,\quad 10,\quad 11,\quad 12\ \text{mm}}{1\ -0\ -2\ -3\ -10\ \text{mal}}\right.$, eigentlich müsste man diese Zahlreihe so schreiben: $8 + 10 + 10 + 11 + 11 + 11 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12$. — Diese kraniometrische Zahlreihe unterscheidet sich also von jener einfachen dadurch: 1. dass sie keine vollkommen ununterbrochene ist (das Zwischenglied 9 fehlt) und 2. dass ihre Einzelwerte verschieden häufig vorkommen (die erste Zahl wiederholt sich gar nicht, die dritte 2 mal, die vierte 3 mal, die fünfte 10 mal). — Diese zwei Momente bilden den wesentlichen Unterschied. — Nun fragen wir, welchen Einfluss dieser Unterschied auf die weitere Analyse dieser kraniometrischen Zahlreihe ausübt? — Dies ersehen wir zunächst aus dem Verhalten der arithmetischen Mittelzahl (*M*). — Es ist *M* bei der einfachen Zahlreihe: $\frac{8 + 9 + 10 + 11 + 12}{5} = \frac{50}{5} = 10$, hingegegen bei der kraniometrischen Zahlreihe:

$$\frac{8+10+10+11+11+11+12+12+12+12+12+12+12+12+12+12}{16} = \frac{161}{16} = M = 10.06.$$

— Der ziffernmässige Unterschied zwischen jener und dieser arithmetischen Mittelzahl ist ein so geringer (0.06 mm), dass derselbe gewiss gänzlich vernachlässigt werden kann. — Aber trotz dieses so zu sagen minimalen Unterschiedes, haben die beiden arithmetischen Mittelzahlen in Bezug auf die Beschaffenheit (den Bau) der

Zahlreihe eine toto coelo verschiedene Bedeutung; und eben hierum dreht sich das wesentliche Moment der wissenschaftlichen Forschung bei den kraniometrischen Reihen. — Wir haben hier die Aufgabe: die wesentliche Zusammensetzung der kraniometrischen Zahlreihen kennen zu lernen — und nicht etwa nur die arithmetische Mittelzahl, wie man dies bisher so irrtümlich meinte.

Wodurch ist also der in Rede stehende überaus grosse Unterschied in der Bedeutung der arithmetischen Mittelzahl gekennzeichnet? — Während $M = 10$ bei der einfachen Zahlenreihe eine vollkommen central liegende Wertgrösse repräsentiert (8, 9, *10*, 11, 12), stellt $M = 10.06$ oder $= 10$ bei der kraniometrischen Zahlreihe keine centrale Zahl dar: 8, *10*, *10*, 11, 11, 11, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12. — Mit einem Worte, während man bei einer einfachen und regelmässig gebauten Zahlenreihe von einer arithmetischen Mittelzahl schon im voraus weiss, dass sie eine vollkommen centrale Lage einnimmt, d. h. dass sowohl links wie rechts nicht nur die gleiche Anzahl von Wertgrössen folgen muss, sondern diese Wertgrössen zugleich links und rechts dieselben Differenzen von ihr aufweisen müssen; weiss man aus der Kenntnis der arithmetischen Mittelzahl von kraniometrischen Zahlenreihen gar nicht, wie viele einzelne Wertgrössen links — und wie viele rechts von ihr innerhalb der beiden endständigen Wertgrössen enthalten sind, wie wir auch das nicht im mindesten erraten können, welche Differenzen von der arithmetischen Mittelzahl diese einzelnen Wertgrössen aufweisen. — Bei der einfachen regelmässigen Zahlenreihe müssen die Differenzen beiderseits dieselbe Summe ergeben — weil wir es hier mit einer symmetrisch liegenden, d. h. vollkommen centralen Zahl zu thun haben; hingegen bei den kraniometrischen Zahlreihen können diese Differenzen rechter- und linkerseits eine verschiedene Summe ausmachen.

a) Einfache regelmässige Zahlreihe:

−2	−1		+1	+2	Summe der −Differenzen = 3.
8,	9,	*10*,	11,	12	Summe der +Differenzen = 3.

b) Kraniometrische Zahlreihe:

−2			+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	S = −2
8,	*10*,	*10*,	11,	11,	11,	12,	12,	12,	12,	12,	12,	12,	12,	12,	12	S = +23.

Dass ein wesentlicher Unterschied eintreten muss, wenn eine Zahlreihe in dem einen Falle eine nirgends unterbrochene Reihe von Wertgrössen aufweist, und in dem anderen Falle durch Fehlen dieses oder jenes Zwischengliedes unterbrochen wird, braucht nicht weiter erörtert zu werden. Aber die kraniometrischen Zahlreihen unterscheiden sich wesentlich auch noch dadurch, dass bei ihnen die einzelnen Glieder (Wertgrössen) der Zahlreihe sich verschiedentlich wiederholen können. Wollen wir also hier den Einfluss solcher Wiederholungen auf den Bau (Zusammensetzung) der Zahlreihen etwas näher untersuchen.

Nehmen wir den allereinfachsten Fall zum Ausgangspunkte unserer Erörterung. — Bei Beibehaltung derselben Schwankungsbreite lassen wir beide Endglieder, d. h. einerseits die geringste und anderseits die bedeutendste Wertgrösse in unserer Zahlreihe (nämlich die Zahl 8 und 12) 1, 2, 3, 4, 5 mal sich wiederholen, während die dazwischen liegenden Glieder unverändert nur ein einziges Mal vorkommen. Wenn also die Zahlreihe beschaffen ist

1. wie: 8, 9, 10, 11, 12 . . . . Ob=5 E., so ist $M=\frac{50}{5}=10.00$

2. „ 8, 8, 9, 10, 11, 12 . . . . . Ob=5 „ „ „ $M=\frac{58}{6}=9.67$

3. „ 8, 8, 8, 9, 10, 11, 12 . . . . Ob=5 „ „ „ $M=\frac{66}{7}=9.43$

4. „ 8, 8, 8, 8, 9, 10, 11, 12 . . Ob=5 „ „ „ $M=\frac{74}{8}=9.25$

5. „ 8, 8, 8, 8, 8, 9, 10, 11, 12 . Ob=5 „ „ „ $M=\frac{82}{9}=9.11$

oder

6. wie: 8, 9, 10, 11, 12, 12 . . . . . Ob=5 E., so ist $M=\frac{62}{6}=10.33$

7. „ 8, 9, 10, 11, 12, 12, 12 . . Ob=5 „ „ „ $M=\frac{74}{7}=10.57$

8. „ 8, 9, 10, 11, 12, 12, 12, 12 Ob=5 „ „ „ $M=\frac{86}{8}=10.75$

9. „ 8, 9, 10, 11, 12, 12, 12, 12, 12 Ob=5 „ „ „ $M=\frac{98}{9}=10.89$

Wie wir sehen, vermindert sich die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl in dem Maassstabe, als sich die geringste Wertgrösse je öfters wiederholt, und umgekehrt vergrössert sich die arithmetische Mittelzahl, je öfters sich die bedeutendste Wertgrösse wiederholt — wenn auch die Schwankungsbreite der Zahlreihe dieselbe bleibt. Es ist selbstverständlich, dass diese Verminderung und Vergrösserung der arithmetischen Mittelzahl in dem Maasse geringer ausfallen muss, je näher die sich wiederholenden Glieder (Wertgrössen) einer Zahlreihe gegen den Mittelpunkt (die centrale Zahl) zu liegen kommen. Was geschieht also, wenn sich einzig allein nur die centrale Zahl wiederholt? — Wenn wir das über die Zahlreihen bisher Gesagte genau verstanden haben, so wissen wir schon im voraus, dass in diesem Falle die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl unverändert bleiben muss. — Zum Beispiel wenn die Zahlreihe beschaffen ist

1. wie: 8, 9, 10, 11, 12 . . . . . Ob = 5 E., so ist $M = \frac{50}{5} = 10$

2. „ 8, 9, 10, 10, 11, 12 . . . Ob = 5 „ „ „ $M = \frac{60}{6} = 10$

3. „ 8, 9, 10, 10, 10, 11, 12 Ob = 5 „ „ „ $M = \frac{70}{7} = 10$ etc.

(Schluss folgt.)

Referate

von

Fr. Kopsch.

Gamgee, Arthur, *Die physiologische Chemie der Verdauung* **mit Einschluss der pathologischen Chemie. Deutsche Ausgabe und Neubearbeitung von Leon Asher und H. R. Berger. 25 Figuren; 2 lithogr. Tafeln. XVIII u. 524 S. Leipzig und Wien. 1897. Franz Deuticke.**

Asher und Berger geben nicht etwa eine Uebersetzung des 1893 erschienenen Werkes von Gamgee, sondern eine vollständige Neubearbeitung, in welcher die seither erschienenen Arbeiten berücksichtigt sind. Gamgee hat, gestützt auf das Studium der Originalarbeiten und unter Nachprüfung aller in dem Werke aufgeführten Methoden und Experimente, ein Buch geschaffen, dessen Wert von allen Seiten anerkannt ist. Der Inhalt ist in dreizehn Capitel geteilt, deren erste fünf vom Speichel, Pankreas, Galle handeln. Das sechste Capitel enthält die Darstellung von der Entstehung und den Erscheinungen des Icterus, sowie von der Absonderung und Zusammensetzung der Galle unter dem Einfluss von Arzneimitteln und pathologischen Zuständen. Das siebente Capitel ist den Gallensteinen und ihrer chemischen Untersuchung gewidmet. Kapitel neun bis zwölf enthalten die Vorgänge im Darm, Capitel dreizehn die Verdauungsvorgänge bei niederen Tieren (Intracellularverdauung niederer Invertebraten, Function der Molluskenleber, Verdauung bei Fischen, Vögeln, Pflanzenfressern). Ein Nachtrag enthält eine Kritik von A. G. Barbèra's Untersuchungen und von dessen neuer Theorie der Gallenabsonderung.

Schenck, F., und Gürber, A., *Leitfaden der Physiologie des Menschen* **für Studierende der Medicin. 53 Abbildungen. VIII u. 304 S. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke.**

Das Büchlein von Schenck und Gürber soll in kurzer Form die wichtigsten Lehrsätze der Physiologie enthalten, um dem Anfänger die Uebersicht zu erleichtern. Es soll den vorhandenen mit „manchen recht groben Fehlern“ behafteten Compendien „Conkurrenz machen“. Dass diese von Erfolg begleitet sein wird, erscheint kaum zweifelhaft, denn das vorliegende Compendium zeichnet sich durch grosse Vollständigkeit neben möglichster Kürze und klarer Fassung aus. Indem wir daher demselben eine weite Verbreitung wünschen und es empfehlen, sollen die folgenden Hinweise nur zum Zwecke der Vervollständigung späterer Auflagen gemacht sein: Die Belegzellen der Magendrüsen sind nicht von „korbartig angeordneten Capillarschlingen“ umfasst, sondern sind von einem Korbe von Sekret-Capillaren umgeben. Nicht nur die Frösche zeigen Licht- und Dunkelstellung des Pigmentepithels der Retina. Beim Gehörorgan fehlen Angaben über die Bedeutung der Tuba Eustachii (Valsalva's Versuch). Von dem Bau der Geschmacksknospen giebt es bessere Bilder als Fig. 52. Beim menschlichen Embryo werden sechs Paar Kiemen-Gefäss-Bogen ausgebildet (Boas, Zimmermann, Hochstetter).

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Ueber eine neue Methode zur kraniologischen Charakteristik der Nase.

I. Teil. Die Variationen der Linearmaasse des Nasenskeletts.

Von

Prof. Dr. **Aurel v. Török,**

Director des anthropologischen Museums in Budapest.

(Fortsetzung.)

Nun können wir schon einen tieferen Einblick in das Problem der kraniometrischen Zahlreihen thun. Wir wissen nämlich, dass, weil bei den kraniometrischen Zahlreihen die einzelnen Wertgrössen (Glieder) in centripetaler Richtung sich öfters und in centrifugaler Richtung weniger wiederholen, so muss die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl „ceteris paribus" von dem abhängen, ob die von der centralen Zahl linker- oder rechterseits liegenden Glieder eine grössere Wiederholung (d. h. eine grössere Häufigkeit in ihrer Vertretung) aufweisen; ferner wissen wir, dass, gleichviel ob die centrale Zahl selbst sich gar nicht oder oftmals wiederholt, die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl unverändert bleibt — wenn nämlich die arithmetische Mittelzahl in der kraniometrischen Zahlreihe selbst schon enthalten ist. (Es ist selbstverständlich, dass, wenn die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl in der kraniometrischen Reihe selbst nicht vorhanden ist, die Analogie nicht mehr zutreffen kann.) — Jetzt wollen wir die Frage dem Dualitätsprincip der Mathematik entsprechend in umgekehrter Richtung stellen. Bezieht sich eine arithmetische Mittelzahl auf eine möglichst einfache und regelmässige Zahlreihe, die nirgends unter-

brochen ist und innerhalb welcher die einzelnen Glieder (Wertgrössen) nur ein einziges Mal vorkommen; so wissen wir, dass dieselbe eine vollkommen centrale Zahl sein muss, somit die linker- und rechterseits symmetrisch liegenden Glieder je dieselbe Differenz aufweisen müssen, folglich die Summe der von ihr linker- und rechterseits enthaltenen Glieder dieselbe sein muss. Wenn bei mehreren derartigen Zahlreihen, deren Schwankungsbreite dieselbe ist, aber die Anzahl der Glieder (Einzelwerte) sich verändert und die arithmetische Mittelzahl trotzdem dieselbe bleibt, so ist dies nur unter der Bedingung möglich geworden, dass die centrale Zahl (die hier zugleich auch die arithmetische Mittelzahl ist) sich einerseits nicht wiederholt und andererseits sich verschiedentlich wiederholt. Wenn endlich bei gleichbleibender Schwankungsbreite die arithmetische Mittelzahl einerseits umsomehr abnimmt, je grösser die Anzahl der Glieder wird, und andererseits umsomehr zunimmt, je grösser die Anzahl der Glieder wird — so kann dies nicht anders entstanden sein, als dass „ceteris paribus" im ersteren Falle die linksseitigen und im letzteren Falle die rechtsseitigen Glieder sich umsomehr wiederholen, jemehr die arithmetische Mittelzahl kleiner oder grösser wird.

Nun ist alles klar. — Wenn wir nämlich wissen, dass die kraniometrischen Zahlreihen keine einfache regelmässige, sondern höchst complicierte und unregelmässige Zahlreihen darstellen, so wissen wir schon im voraus, dass ihre arithmetischen Mittelzahlen uns gar keinen Aufschluss über die Beschaffenheit der betreffenden Zahlreihen selbst geben können. Wir wissen nicht, ob sie überhaupt in den Zahlreihen selbst vorkommen, oder wenn dies auch der Fall sein sollte: ob sie centrale Zahlen (vollkommen symmetrisch liegende Mittelzahlen) sind; ja, gerade im Gegenteil können wir behaupten, dass sie keine centrale Zahlen repräsentieren. — Ist dies aber klar, so muss uns auch das einleuchtend sein, dass aus den nackten arithmetischen Mittelzahlen selbst nicht die geringsten soliden Schlüsse möglich sind. Weil wir bei Vergleichung der kraniometrischen Zahlreihen doch nur über die Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten derselben speculieren können — und diese Aehnlichkeiten sowie Verschiedenheiten durch die nackten arithmetischen Mittelzahlen gar nicht aufgedeckt werden können, so

können auch die von einander höchst verschieden zusammengesetzten kraniometrischen Zahlenreihen zufällig ganz dieselbe arithmetische Mittelzahl aufweisen, ebenso, wie auch einander sehr ähnlich zusammengesetzte kraniometrische Zahlreihen auffallend verschiedene arithmetische Mittelzahlen aufweisen können. — Mit einem Worte, dieselbe Wertgrösse einer arithmetischen Mittelzahl ist noch kein Beweis für eine Aehnlichkeit, sowie eine verschiedene Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl noch kein Beweis für eine Verschiedenheit in der charakteristischen Zusammensetzung einer kraniometrischen Zahlreihe ist. Und doch hat man in der Kraniologie bisher alle Argumente aus der Beweiskraft der arithmetischen Mittelzahl genommen, und wenn hierbei gelegentlich doch die unversöhnlichsten Gegensätze in den Schlussfolgerungen von seiten der einzelnen Autoren auftraten, oder wenn ein Autor mit sich selbst in Widerspruch geraten musste — so war der Meinung nach hieran nicht diese sonderbare Methode der Schlussfolgerung Schuld, sondern das Forschungsmaterial, welches man gewöhnlich dessen verdächtigte, dass es kein rein typisches sei.

Bevor wir auf die Besprechung der arithmetischen Mittelzahlen von den 4 Linearmaassen übergehen, müssen wir noch ein sehr wichtiges Moment in Betracht ziehen, welches bisher ebenfalls der Aufmerksamkeit der Kraniologen entgangen war. — Wenn wir nämlich von einer grösseren Anzahl von kraniometrischen Dimensionsmaassen die arithmetischen Mittelzahlen berechnen, so bekommen wir derartige Verschiedenheiten in Bezug auf ihre Wertgrössen, dass wir uns auf den ersten Augenblick gar nicht zutrauen, hierin eine gewisse Gesetzmässigkeit auffinden zu können. Diese verborgene Gesetzmässigkeit ist aber sofort ganz deutlich erkennbar, wie die verschiedenen Wertgrössen der arithmetischen Mittelzahlen unter ganz gleichen Bedingungen („ceteris paribus“) verglichen werden. Diese Bedingung kann auf die Weise erreicht werden, dass wir die verschiedenen kraniometrischen Linearmaasse immer von denselben Schädeln bestimmen, wie dies hier für die 4 Linearmaasse ausgeführt wurde.

Nun ist die Frage sehr einfach. Da nämlich die Wertgrösse einer arithmetischen Mittelzahl $\left(M = \frac{S}{N}\right)$ nichts anderes ist, als der Quotient

der·durch die Anzahl *(N)* geteilten Summe der Einzelwerte *(S)*, so ist es einleuchtend, dass, wenn die Anzahl der Einzelfälle constant bleibt, die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl umso grösser oder umso kleiner ausfallen muss, je grösser oder je kleiner die Summe der Einzelwerte ist. Hat man aber immer dieselbe Anzahl von denselben Einzelfällen vor sich, so kann die Summe der Einzelwerte (einzelnen Wertgrössen) nur infolge davon grösser werden, dass das betreffende Linearmaass absolut grösser war; und umgekehrt wird die arithmetische Mittelzahl umso kleiner ausfallen, je kleiner das absolute Linearmaass war. Zum Beispiel sei bei den folgenden Zahlreihen N constant = 5, so wird bei:

1. 1, 2, 3, 4, 5 . . . . . $M = \frac{S}{N} = \frac{15}{5} = 3$

2. 10, 20, 30, 40, 50 . . . $M = \frac{S}{N} = \frac{150}{5} = 30$

3. 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 . . . $M = \frac{S}{N} = \frac{1.5}{5} = 0.3$ sein.

Wir wissen demnach schon im voraus, dass „ceteris paribus" die arithmetische Mittelzahl bei allen denjenigen Dimensionsmaassen grösser ausfallen muss, deren absolute Wertgrössen grösser sind, — und kleiner ausfallen muss bei denjenigen, deren absolute Wertgrössen kleiner sind.

Diese strenge Gesetzmässigkeit kann aber nur bei den ganz einfachen und regelmässigen Zahlreihen vollkommen deutlich zum Ausdruck gelangen, hingegen wird sie bei den höchst unregelmässigen („zufälligen") kraniometrischen Zahlreihen mehr oder weniger verhüllt bleiben; weil wir es hier mit den verschiedentlichsten Wiederholungen von Einzelwerten (Glieder) zu thun haben, die innerhalb derselben Schwankungsbreite auf die Mittelzahl jenachdem bald vergrössernd, bald verkleinernd wirken können — wie wir es schon weiter oben ganz deutlich demonstriert haben. — Im Grossen und Ganzen bleibt aber auch hier diese Gesetzmässigkeit in Gültigkeit.

Da die absolute Wertgrösse bei der Nasenrückenlänge (*na — ri*) und der Nasenaperturbreite (*AB*) kleiner ist als bei der Nasenaperturhöhe (*ri — ak*) und der ganzen Nasenlänge (*na — ak*), so müssen wir bei den zwei ersteren kleinere arithmetische Mittelzahlen bekommen, als bei den zwei letzteren Maassen. — Ich stelle die arithmetischen Mittelzahlen der 4 Linearmaasse im folgenden zusammen:

1. *na — ri* (Ob = 8—33 mm), $M = \frac{S}{N} = \frac{63\,359}{3000} = 21.12$
2. *AB* (Ob = 17—32 mm), $M = \frac{S}{N} = \frac{71\,559}{3000} = 23.85$
3. *ri — ak* (Ob = 18—43 mm), $M = \frac{S}{N} = \frac{98\,790}{3000} = 32.93$
4. *na — ak* (Ob = 32—62 mm), $M = \frac{S}{N} = \frac{149\,099}{3000} = 49.70.$

Wir sehen, dass der soeben erwähnten Gesetzmässigkeit entsprechend die arithmetische Mittelzahl bei diesen 4 Linearmaassen umso grösser ist, jemehr die absolute Wertgrösse des Maasses zunimmt.

Nun haben wir die — bei der bisherigen Geistesrichtung in der Kraniologie — immer schon als Endziel der Forschung betrachtete arithmetische Mittelzahl vor uns. Was können wir aus ihr allein für Schlüsse ziehen? Gar keine. — Denn wie man nur irgend einen wissenschaftlich soliden Rückschluss aus der Wertgrösse derselben ziehen will, muss man sofort auf die genaue Untersuchung der betreffenden Zahlenreihen selbst zurückgreifen, um hier die verschiedenen Momente einzeln zu untersuchen, welche auf die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl von wesentlichem Einflusse sind. Wie ich im obigem ganz klar und gemeinverständlich bewiesen habe, können wir aus den Einzelmomenten einer Zahlreihe gewiss einen im Grossen und Ganzen sicheren Schluss auf die arithmetische Mittelzahl ziehen — aber umgekehrt: von der arithmetischen Mittelzahl an und für sich genommen ist ein solider Rückschluss auf die Zahlreihe einfach eine Unmöglichkeit. — Da man aber bisher immer nur in dieser umgekehrten Richtung argumentierte, so hat man auch bisher eine verkehrte Logik in der Kraniologie angewendet, wie ich dies — in meinen früheren Aufsätzen — zu betonen so oft genötigt war. Ich hoffe, dass jetzt

kein ernster Mensch mehr diesen beschämenden Vorwurf für ungerechtfertigt erklären wird.

Wie gesagt, wir müssen fortan die entgegengesetzte Richtung in der Forschung einschlagen, und so vieles andere vorher noch ins Reine bringen, bevor wir auf die Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl selbst übergehen. — Andererseits dürfen wir aber mit der Berechnung der arithmetischen Mittelzahl die reale Arbeit noch bei weitem nicht als schon abgeschlossen betrachten, um alles übrige nunmehr den Speculationen einer willkürlichen Phantasie anheimzustellen, wie dies bisher die allgemeine Gepflogenheit war; im Gegenteil, der eigentlich wissenschaftliche — schwierigere — Teil der Arbeit beginnt erst recht, wenn man die Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl schon erledigt hat. (Wie unendlich leicht war die Arbeit Kollmann's, als er sein sogen. Correlationsgesetz aus den arithmetischen Mittelzahlen von je 10 — und zwar nicht einmal von denselben 10 Einzelfällen! schon als bewiesen dahinstellte. Aus diesem Paradiese der Unschuld in der Kraniologie sind wir fortan doch ein für allemal ausgewiesen!)

Bevor wir auf die weiteren Fragen des Problems übergehen, wollen wir noch einiges recapitulieren.

Da wir es hier immer mit derselben Anzahl derselben Einzelfälle (also „ceteris paribus") zu thun haben, können wir hier trotz der überaus vielen Compliciertheiten doch einen klareren Ueberblick erreichen. — Wenn wir nämlich das gegenseitige Verhältnis zwischen den Schwankungsbreiten, der Verteilung der Einzelfälle und der Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl in Betracht ziehen, so kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

a) *Die Nasenrückenlänge* (*na — ri*) mit den zwei Grenzwerten: 8 — 33 mm = 26 E. vertritt = 47.27 ‰ der Gesamtschwankungsbreite der 4 Linearmaasse; weist von den 3000 Schädeln = 9.87 ‰ kurze, = 77.33 ‰ mittellange und = 12.80 ‰ lange Maasse auf; ihre arithmetische Mittelzahl beträgt = 21.12 mm; diese Wertgrösse in ganzer Zahl (= 21 mm) genommen, ist insgesamt = 312 mal unter den 3000 Schädeln vertreten, d. h. in 10.40 ‰; sie liegt zwar im Mittel-

punkte der thatsächlichen Zahlreihe (8—33 mm), insofern vor ihr (linkerseits) ebensoviel Glieder (Einzelwerte des Maasses) vorkommen, als hinter ihr (rechterseits), d. h. = 12 Glieder — jedoch ist diese thatsächliche Zahlenreihe keine continuierliche, weil hier ein Glied, nämlich = 9 mm nicht vertreten ist — also fehlt. Diese arithmetische Mittelzahl ist demnach keine wahre centrale Zahl und dieses Moment ist für die Kenntnis einer Zahlreihe von wesentlichem Belang, da wir die arithmetische Mittelzahl zum Ausgangspunkt weiterer Forschungen benutzen wollen. Noch mehr fällt aber ins Gewicht bei den „zufälligen" kraniometrischen Zahlreihen dasjenige Moment, dass laut des Gesetzes solcher Zahlenreihen die Häufigkeit der Einzelfälle im Mittelpunkte der Zahlreihe am stärksten vertreten sein muss — sollen aus der betreffenden Zahlreihe streng gesetzmässige Folgerungen gezogen werden. — Nun wissen wir, dass hier $M = 21$ mm nur in 10.40 ‰ der gesamten Einzelfälle vertreten sind. Was wollten wir also für Rückschlüsse auf die übrigen 89.60 ‰ ziehen! — Wir könnten ja doch gar nichts über die Verteilung dieser enorm grossen Ueberzahl der Einzelfälle aus der alleinigen Kenntnis der arithmetischen Mittelzahl erfahren! — Wir könnten aus ihr nicht einmal darauf schliessen, dass die thatsächliche grösste Vertretung der Einzelfälle wirklich auf sie fällt. Die *na — ri* Zahlreihe belehrt uns darüber, dass nicht auf die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl = 21 mm, sondern auf 20 mm die verhältnismässig grösste Vertretung der Einzelfälle, nämlich 332 Schädel fallen. — Schon diese Thatsache deutet darauf hin, dass wir bei den kraniometrischen Zahlenreihen uns mit der arithmetischen Mittelzahl nicht begnügen können und dass wir es nötig haben, eine derartige Gruppe von mehreren solchen Wertgrössen innerhalb der betreffenden Linearmaasse wissenschaftlich exact zu bestimmen, welche Gruppe — als Centralgruppe — die überaus herrschende Mehrzahl der Einzelfälle vertritt — wie wir schon vorläufig auf empirischem — willkürlichem — Wege eine solche Gruppe aufgestellt haben.

b) *Die Nasenaperturbreite* (*AB*) mit den zwei Grenzwerten 17 — 32 mm = 16 E. vertritt = 29.09 ‰ der Gesamtschwankungsbreite der 4 Linearmaasse, weist von den 3000 Schädeln = 12.13 ‰ schmale,

78.13 ‰ mittelbreite und 9.73 ‰ breite Maasse auf. Ihre arithmetische Mittelzahl = 23.85 in ganzer Zahl genommen = 24 mm, ist insgesamt durch = 585 Schädel, d. h. in 19.50 ‰ der Einzelfälle vertreten; sie liegt innerhalb der thatsächlichen Zahlreihe nicht mehr central, da linkerseits von ihr = 7 und rechterseits = 8 Glieder folgen. Hier ist die Zahlreihe zwar continuierlich, aber die Verteilung der Einzelfälle ist eine verschiedene, da linkerseits von ihr auf die Wertgrössen (von 17—23 mm) = 1307 und rechterseits von ihr auf die Wertgrössen (von 25 — 32 mm) = 1108 Schädel fallen. Hier fällt zwar die verhältnismässig allergrösste Anzahl der Schädel auf den arithmetischen Mittelwert (= 24 mm mit 585 Schädeln), jedoch können wir in Bezug auf die Verteilung der übrigen = 2415 Einzelfälle aus ihr nichts erfahren.

c) *Die Nasenaperturhöhe* (*ri* — *ak*) mit den zwei Grenzwerten: 18—43 mm = 26 E. vertritt 47.27 ‰ der Gesamtschwankungsbreite der 4 Linearmaasse, weist von den 3000 Schädeln = 6.37 ‰ niedrige, 78.33 ‰ mittelhohe und 15.30 ‰ hohe Maasse auf. Ihre arithmetische Mittelzahl = 32.93 in ganzer Zahl genommen = 33 mm ist insgesamt durch = 347 Schädel, d. h. in 11.57 ‰ der Einzelfälle vertreten, sie liegt auffallend asymmetrisch in der Zahlreihe, da linkerseits von ihr 15, hingegen rechterseits nur 10 Glieder folgen. Auch diese Zahlreihe ist continuierlich, der Unterschied in der Verteilung der Einzelfälle ist hier noch auffallender, da linkerseits von der arithmetischen Mittelzahl, d. h. auf die Wertgrössen von 18—32 mm insgesamt = 1667 Schädel, hingegen rechterseits von ihr auf die Wertgrössen von 34—43 mm nur 986 Schädel fallen — von welcher auffallenden Verschiedenheit die arithmetische Mittelzahl keinen Aufschluss geben kann.

d) *Die ganze Nasenlänge* (*na* — *ak*) mit den zwei Grenzwerten 32—62 mm = 31 E. vertritt 56.36 ‰ der Gesamtschwankungsbreite der 4 Linearmaasse, weist von 3000 Schädeln = 2.37 ‰ kurze, 65.57 ‰ mittellange und 32.07 ‰ lange Maasse auf. Ihre arithmetische Mittelzahl = 49.70, d. h. = 50 mm ist unter den 3000 Schädeln 324 mal, d. h. in 10.80 ‰ vertreten, sie liegt noch auffallender asymmetrisch als bei allen übrigen — da linkerseits von ihr 18, rechterseits aber

nur 12 Glieder folgen. In der continuierlichen Zahlreihe sind die vor der arithmetischen Mittelzahl vorkommenden Maasse 32—49 mm durch insgesamt = 1395 Schädel, hingegen die nach ihr folgenden Maasse 51—62 mm durch insgesamt = 1281 Schädel vertreten, worüber die arithmetische Mittelzahl ebenfalls keinen Aufschluss geben kann.

4. Die wissenschaftliche Charakteristik der Variationsreihen der 4 Linearmaasse.

Wenn wir sehen, dass die 4 Linearmaasse bei derselben Anzahl derselben Schädel innerhalb sehr verschiedener Schwankungsbreiten variieren, dass bei ihnen die Verteilung der Einzelfälle ebenso verschieden ist und dass auch ihre arithmetischen Mittelwerte von einander ganz auffallend abweichen, so sind wir hinsichtlich alles weiteren vor eine Alternative gestellt: entweder müssen wir uns noch weiter mit dem Studium der Complicationen dieser Variationsreihen beschäftigen, und zwar mittelst der Wahrscheinlichkeitsrechnung — da für „zufällige" Naturerscheinungen uns keine andere Methode zur Verfügung steht; oder aber wir müssen auf eine wissenschaftliche Behandlung des Themas einfach verzichten — da die bisherige Art und Weise, aus kraniometrischen Daten „Gesetzmässigkeiten" erschliessen zu wollen, unsere ganze Disciplin einer wohlverdienten Lächerlichkeit preisgeben muss.

In Bezug auf die nach der Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl zu erledigenden Fragen müssen wir zunächst die Stellung (Lage) des arithmetischen Mittelwertes zu den übrigen Einzelwerten des betreffenden kraniometrischen Dimensionsmaasses genau feststellen. — Es ist nicht genug, die Asymmetrie nur in Bezug auf die verschiedene Anzahl der links- und rechtsseitigen Glieder innerhalb der Variationsreihe (Schwankungsbreite) kennen zu lernen, wie wir dies schon im vorigen Capitel gethan haben; wir müssen die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl ausserdem noch mit jeder anderen Wertgrösse des Maasses genau vergleichen, indem wir die Differenzen zwischen ihnen bestimmen.

Ich habe schon weiter oben dargethan, dass allemal, wenn die arithmetische Mittelzahl zugleich eine centrale (d. h. vollkommen sym-

metrisch liegende) Zahl darstellt, die Differenzen der linksseitigen und rechtsseitigen Glieder dieselbe Summe ausmachen.

In unserer obigen Miniaturzahlreihe war die Summe der Differenzen:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Differenzen:} & \overbrace{-2, \;-1}^{-\delta}, \;0, \;\overbrace{+1, \;+2}^{+\delta} \\ \text{Einzelwerte:} & 8, \quad 9, \;10, \;11, \quad 12 \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{Summe d. Differenzen:} \left\{\begin{array}{l} -\delta = 3 \\ +\delta = 3 \end{array}\right\} SS = 6 \\ \text{Summe der Einzelwerte (Anzahl: N)} = 5 \\ \text{Arithmetische Mittelzahl} \;\ldots\ldots\ldots = 10 \end{array}$$

Wenn also die arithmetische Mittelzahl — wie bei dieser Miniaturzahlreihe — eine vollkommen symmetrisch (d. h. central) liegende Wertgrösse darstellt, so ist nicht nur die Summe der links von ihr liegenden Wertgrössen (hier 8, 9, $S = 2$) gleich der Summe der rechts von ihr liegenden Wertgrössen (hier 11, 12, $S = 2$), sondern es muss ausserdem auch noch die Summe der linksseitigen Differenzen ($S - \delta = 3$) gleich der Summe der rechtsseitgen Differenzen ($S + \delta = 3$) sein. Wenn also diese beiden Bedingungen bei einer Zahlenreihe nicht erfüllt sind, kann die arithmetische Mittelzahl keine centrale Zahl mehr darstellen. Nun können wir den grossen Unterschied zwischen diesen einfachen Zahlreihen und den kraniometrischen Zahlreihen ganz scharf bemessen, da wir wissen, dass bei kraniometrischen Messungen die Zahlreihen einerseits verschiedene Unterbrechungen in der Aufeinanderfolge der Wertgrössen erleiden können und andererseits die vertretenen Wertgrössen entweder gar keine oder aber auch sehr verschiedene Wiederholungen aufweisen können.

Würde irgend ein kraniometrisches Maass überhaupt nicht variieren, so brauchten wir das betreffende Maass nur ein einziges Mal zu bestimmen. — Nun variiert aber ein jedes Einzelmaass des Schädels, wie auch ein jeder einzelne Schädel „in toto“ einen Einzelfall der zahllosen Variationen darstellt. — Hier beginnt — wie bereits erwähnt — das Labyrinth der Complicationen, in welches wir nur sachte und möglichst vorsichtig eintreten dürfen. Nehmen wir den allereinfachsten Fall der Variation zum Ausgangspunkte unserer Speculationen. Nehmen wir an, dass ein vorhin noch ganz unveränderlich (constant) gedachtes kraniometrisches Linearmaass sich zu verändern beginnt, und zwar so, dass die Veränderung nach links gerade so gross ist, wie nach rechts ($-\delta = +\delta$). — Nehmen wir an, dass hierauf das be-

treffende Maass abermals einer Veränderung unterworfen ist, und zwar so, dass dieses zweite Mal die Veränderung eine stärkere ist, als das vorige Mal, und denken wir bei diesen immer grösser werdenden Schwankungen endlich zwei Grenzen, über welche hinaus keine Veränderung mehr eintritt, so haben wir die absolute Schwankungsbreite des Linearmaasses. — Innerhalb dieser Schwankungsbreite würde das ursprüngliche Linearmaass die mittlere Wertgrösse darstellen, welche zugleich eine centrale Lage (d. h. eine vollkommene Symmetrie) zu allen übrigen Veränderungen aufweisen würde. Wenn wir also die Veränderungen so denken, dass das ursprüngliche Linearmaass in je zwei Fällen der Veränderung einerseits ebenso kleiner wird, als sie anderseits grösser wird; ferner, dass dieses symmetrische Kleiner- und Grösserwerden des Linearmaasses immer in grösserem Maassstabe erfolgt, so dass die Differenzen von der ursprünglichen Wertgrösse immer bedeutender werden, bis sie endlich an den beiden Grenzwerten am allergrössten ausfallen; und endlich, dass die ursprüngliche Wertgrösse des Maasses zugleich auch die möglichst grösste Häufigkeit (Wiederholungen) innerhalb der ganzen Variationsreihe aufweist und dass die Anzahl der Einzelfälle (Wiederholungen einer und derselben Wertgrösse der Variation) von diesem Mittelpunkte angefangen immer kleiner wird, und zwar anfangs in sehr geringem, kaum merklichen Maassstabe, später in immer grösserem Maassstabe und namentlich von einer gewissen Strecke der beiderseits aufeinander folgenden Einzelwerte angefangen (man nennt diesen Punkt in der Curvendarstellung dieser Abnahme den Punkt der Inflexion), bis endlich bei den Grenzwerten selbst gar keine Wiederholung mehr stattfindet — so hätten wir eine solche Variationsreihe vor uns, die einen vollkommen symmetrischen Bau aufweist, bei welcher die arithmetische Mittelzahl eine wahre centrale Wertgrösse darstellen würde; da nicht nur die Summe der linksseitig liegenden Einzelwerte mit derjenigen der rechtsseitigen Einzelwerte gleich wäre, sondern auch die Summe der Differenzen linker- und rechterseits ganz dieselbe wäre. — Denken wir nun eine solche complicierte aber vollkommen regelmässig gebaute Zahlenreihe ausserdem noch durch die besondere Eigenschaft ausgezeichnet, dass bei ihr eine solche centrale Gruppe von Einzelwert-

grössen aufgestellt werden könnte, innerhalb welcher gerade die Hälfte der Totalsumme der Differenzen fällt, und die andere Hälfte sich gleichmässig auf die beiden endständigen Gruppen verteilt [$SD = {}^1/_4 (-1G) + {}^1/_2 (cG) + {}^1/_4 (+1G)$]; so hätten wir eine solche Zahlreihe vor uns, die die vollkommene Gesetzmässigkeit „zufälliger" Zahlreihen — also auch der kraniometrischen Zahlenreihen ausdrücken würde. — Eine solche, die Gesetzmässigkeit zufälliger Erscheinungen vollkommen ausdrückende Zahlreihe ist aber nur in der Theorie möglich; aus den thatsächlichen Beobachtungen kann eine solche Variationsreihe niemals hergestellt werden, weshalb wir auch niemals daran denken können, solche kraniometrischen Zahlenreihen zu bekommen, bei welchen die Gesetzmässigkeit ihres Baues vollends nachgewiesen werden könnte. Es bleibt somit nichts anderes übrig, als eine gesuchte Gesetzmässigkeit höchstens nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit festzustellen. Weiter zu gehen, steht uns nicht frei. — Ist dies aber der Fall, dann bleibt uns nichts anderes übrig, als bei unseren kraniometrischen Zahlreihen die Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden — soll unsere Forschung überhaupt ein Anrecht auf wissenschaftlichen Wert erheben können.

Um das Wesen des soeben Gesagten leichter auffassen zu können, will ich eine Demonstration an der folgenden Zahlreihe versuchen. Es sei die vollkommen einfache continuierliche Zahlenreihe:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, *12*, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

die arithmetische Mittelzahl ist: $M = \frac{S}{N} = \frac{276}{23} = 12$, oder viel kürzer berechnet $\frac{1+23}{2} = 12$. — Diese arithmetische Mittelzahl ist eine wahre centrale Zahl, da linkerseits und rechterseits von ihr je 11 Glieder (Einzelwerte) symmetrisch angeordnet sind. Diese symmetrische Anordnung ergiebt sich aus der vollkommen gleichmässigen Verteilung der Differenzen (der Glieder von der arithmetischen Mittelzahl).

Differenzen:	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1
Glieder:	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,
				$M = 12$							
Differenzen:	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11
Glieder:	13,	14,	15,	16,	17,	18,	19,	20,	21,	22,	23.

Die Summe der Differenzen (SD = 132) muss bei einer solchen (vollkommen symmetrischen) Anordnung so verteilt sein, dass die eine Hälfte linkerseits und die andere Hälfte rechterseits von der arithmetischen Mittelzahl fällt. $\left(\frac{SD}{2} = \Sigma(-\delta) = 66 \text{ und } \frac{SD}{2} = \Sigma(+\delta) = 66.\right)$ — Eine solche höchst einfache Zahlreihe kann bei den kraniometrischen Maassreihen niemals vorkommen. — Das wissen wir schon, dass bei sämtlichen kraniometrischen Maassreihen einzelne Glieder (Einzelwerte des Maasses) nur ein einziges Mal vorkommen, ja auch fehlen können (wodurch die Zahlreihe eine unterbrochene wird), andere wiederum sich verschiedentlich wiederholen. Durch dieses Moment bekommt eine solche Zahlreihe ihr charakteristisches Gepräge, infolge davon bei ihnen auf den ersten Augenblick gar keine Gesetzmässigkeit zu erkennen ist (sie sind sogen. „zufällige" Zahlreihen). — Bei derartigen Zahlreihen ist also wegen ihrer „zufälligen", d. h. höchst complicierten Natur eine Gesetzmässigkeit nie mit ganzer Sicherheit nachzuweisen; dies wäre nur einzig allein dann möglich, wenn die Zahlreihe so zu sagen eine unendliche Reihe darstellte, innerhalb welcher sämtliche möglichen Einzelfälle vertreten sind. Bei einer solchen theoretisch vollkommenen Zahlreihe entsteht dann trotz der grossen Complicationen abermals eine vollkommen symmetrisch angeordnete Zahlreihe, und zwar eine solche, innerhalb welcher — wie bereits erwähnt — die Summe der sämtlichen Differenzen auf die Weise symmetrisch verteilt ist, dass die Hälfte derselben $\left(\frac{SD}{2}\right)$ auf die centrale Gruppe (cG), das eine Viertel $\left(\frac{SD}{4}\right)$ auf die linksseitig endständige Gruppe ($-lG$) und das andere Viertel auf die rechtsseitig endständige Gruppe ($+lG$) fällt. — $SD = (\frac{1}{4} - lG) + (\frac{1}{2}\,cG) + (\frac{1}{4} + lG) = SD.$

Ich habe demzufolge die obige Zahlreihe durch Wiederholungen einzelner Glieder so variiert, dass sie im Grossen und Ganzen die Gesetzmässigkeit ganz deutlich veranschaulicht (s. Tabelle *A* auf S. 126).

Wie wir sehen, unterscheidet sich diese Zahlreihe von der obigen dadurch, dass hier die einzelnen Glieder gegen die Mitte sich wiederholen, und zwar so, dass die Anzahl der betreffenden Glieder im

Tabelle A.

a) Wertgrösse der einzelnen Glieder	1 × 1 = 1	2 × 1 = 2	3 × 1 = 3	4 × 1 = 4	5 × 1 = 5	6 × 1 = 6	7 × 1 = 7	8 × 3 = 24	9 × 4 = 36	10 × 20 = 200	11 × 41 = 451	12 × 42 = 504	13 × 41 = 533	14 × 20 = 280	15 × 4 = 60	16 × 3 = 48	17 × 1 = 17	18 × 1 = 18	19 × 1 = 19	20 × 1 = 20	21 × 1 = 21	22 × 1 = 22	23 × 1 = 23	Summe der Wertgrössen sämtlicher Glieder $S = 2304$.
b) Anzahl der einzelnen Glieder	1	1	1	1	1	1	1	3	4	20	41	42	41	20	4	3	1	1	1	1	1	1	1	Summe d. Anzahl sämtl. Glieder $N = 192$.
c) Glieder . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	*12*	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Summe der Glieder = 23.

Tabelle B.

Differenzen . . .	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	
Glieder	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	*12*	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Anzahl der Glieder	1	1	1	1	1	1	1	3	4	20	41	42	41	20	4	3	1	1	1	1	1	1	1	
Summe der Differenzen d. einzeln. Glieder = *SD*	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−12	−12	−40	−41	0	+41	+40	+12	+12	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	Summe d. —Diff. = 161 „ „ +Diff. = 161 Tot. Summe . = 322

Mittelpunkt selbst am grössten ist, die Wiederholungen sind linker- und rechterseits ganz dieselben, infolge davon der Bau (Zusammensetzung) dieser Zahlreihe eine vollkommen symmetrische geblieben ist. — Um in das Wesen dieser Zahlreihe näher einzudringen, müssen wir vor allem ihre arithmetische Mittelzahl bestimmen. Schon ein Blick genügt, um zu sehen, dass, weil wir hier eine vollkommen symmetrisch gebaute und continuierliche Zahlreihe vor uns haben, zur Berechnung der arithmetischen Mittelzahl genügt, die Summe der beiden endständigen Wertgrössen durch 2 zu teilen: $M = \frac{1 + 23}{2} = 12$, da auch die Summe der einzelnen Wertgrössen geteilt durch ihre Anzahl: $\frac{2304}{192} = 12$ ist. Um den symmetrischen Bau ganz klarzustellen, müssen nun die Differenzen der einzelnen Glieder von der arithmetischen Mittelzahl bestimmt werden (s. Tabelle *B* auf S. 126).

Wir bemerken hier, dass sowohl links (—) wie rechts (+) von der arithmetischen Mittelzahl (12) ganz dieselben Differenzen und auch dieselbe Häufigkeit der Differenzen auftreten, weshalb auch die Summe der linksseitigen Differenzen $[S(-\delta) = 161]$ ganz gleich ist mit derjenigen der rechtsseitigen Differenzen $[S(+\delta) = 161]$. — Entsprechend der oben erwähnten Gesetzmässigkeit „zufälliger" Zahlreihen, kann mit Hülfe der Wertgrösse der „wahrscheinlichen Abweichung oder des sogen. wahrscheinlichen Fehlers" $r_1 = 0.8453 \times \frac{SD}{N}$ oder $r_2 = 0.6745 \times \sqrt{\frac{SD_2}{N-1}}$ (siehe das Nähere in meinem Aufsatze: „Neuere Beiträge z. Reform d. Kraniologie III. Ueber die syst. Untersuchung d. kraniom. Variationsreihen etc." diese Monatsschrift 1894. Bd. XI. Heft 6, 7) eine vollkommen geeignete Variationsreihe in die bereits erwähnten drei Gruppen [*a*) $-lG$, *b*) cG, *c*) $+lG$] geteilt werden, unter welchen die Summe der Differenzen (hier ist $SD = 322$) sich auf die Weise verteilt, dass: auf *a*) $-lG \frac{SD}{4}$ (hier $= 80.5$), auf *b*) $cG \frac{SD}{2}$ (hier $= 161$) und auf *c*) $+lG \frac{SD}{4}$ (hier $= 80.5$) fällt $(SD = 322 = 80.5 + 161 + 80.5 = 322)$. — Ich habe schon erwähnt, dass wir die Vollkommenheit bei unseren Zahlreihen nicht erwarten dürfen, jedoch können solche

Zahlreihen aufgestellt werden, die wenigstens in Bezug auf die Verteilung der Differenzen — der vollen Gesetzmässigkeit sehr nahe kommen. — Eine solche Zahlreihe ist auch die obige von mir aufgestellte Zahlreihe.

Um aber r (die wahrscheinliche Abweichung) mittelst der Formel $r = 0.8453 \times \frac{SD}{N}$ berechnen zu können, müssen wir zunächst $\frac{SD}{N}$ bestimmen. — Hier ist $\frac{SD = 322}{N = 192} = 1.676\ldots$ oder 1.68. Man nennt diesen Quotienten — welcher nichts anderes ist, als die arithmetische Mittelzahl der Differenzen — nach v. Jhering's Vorschlag den *Oscillationsexponenten* ($Oe = 1.68$). — Es ist somit $r = 0.8453 \times 1.68 = 1.42$. — Um die Zahlreihe in die erwähnten drei Gruppen einteilen zu können, müssen wir zunächst die centrale Gruppe (cG) bestimmen. Diese reicht zwischen den zwei Grenzen von Wertgrössen, deren eine $M - r$ und die andere $M + r$ ist. Hier ist $M - r = 12 - 1.42 = 10.58$ Wertgrösse, $M + r = 12 + 1.42 = 13.42$ Wertgrösse. (Da wie erwähnt die hier aufgestellte Zahlreihe keine vollkommene sein kann, war ich genötigt anstatt der berechneten $M - r = 10.58$ die Wertgrösse $= 10$, und anstatt $M + r = 13.42$ die Wertgrösse 14 zu nehmen.) — Vor d. h. links von dieser centralen Gruppe liegt die linksendständige Gruppe ($-lG$) und nach d. h. rechts von derselben liegt die rechtsendständige Gruppe ($+lG$).

Die auf Grundlage der Wahrscheinlichkeitsrechnung durchgeführte Gruppeneinteilung dieser Zahlreihe ist die aus Tabelle *C* S. 129 ersichtliche.

Mittelst der Wertgrösse von $r = 1.42$ wurde hier die ganze aus 23 verschiedenen Zahlen (Gliedern) bestehende Reihe in drei gesetzmässige Gruppen eingeteilt: *a*) In die links endständige Gruppe ($-lG$), die $1—9 = 9$ Einzelglieder enthält, unter welchen die zwei letzten Wiederholungen aufweisen: *8* kommt 3 mal, *9* kommt 4 mal vor, so dass die Anzahl der Einzelfälle $= 14$ beträgt; die Summe der Differenzen dieser Glieder (von der arithmetischen Mittelzahl $= 12$) beträgt $= 80$. — *b*) In die centrale Gruppe (cG) zwischen den Wertgrenzen $M - r$ und $M + r$. [Wie bereits erwähnt wurde, musste ich hier wegen Ermöglichung einer geeigneten Demonstration eine kleine Ver-

änderung der berechneten Wertgrössen vornehmen und nahm anstatt (M — r = 12 — 1.42) = 10.58 nur 10 und anstatt (M + r = 12 + 1.42) = 13.42 die Wertgrösse = 14.] Diese Gruppe erstreckt sich also von 10—14 = 5 Einzelglieder, die sämtlich Wiederholungen aufweisen (10 kommt 20 mal, 11 kommt 41 mal, 12 kommt 42 mal, 13 kommt 41 mal und 14 kommt 20 mal vor); die Anzahl der Glieder beträgt hier = 164 Einzelfälle; die Summe der Differenzen = 162. — *c*) In die rechts endständige Gruppe (+ 1G) zwischen den Gliedern 15 und 23; die Anzahl der Einzelglieder = 9; die Anzahl der Häufigkeit derselben = 14; die Summe der Differenzen = 80.

Wir haben hier entsprechend der Gesetzmässigkeit der „zufälligen“ Zahlreihen eine centrale Gruppe, innerhalb welcher die überaus grosse Mehrzahl der Einzelfälle vorkommt (von insgesamt 192 Einzelfällen kommen hier 164, d. h. 85.42 ‰ vor); die Summe der Differenzen beträgt hier = 162; $\frac{322}{162} = 1.987$, was also noch etwas mehr als $\frac{1}{2}$ *SD* entspricht. In den beiden

Tabelle C.

	a) — 1G Summe der Differenzen = 80									$M-r$ } b) cG S. d. Diff. = 162 { $M+r$					c) + 1G Summe der Differenzen = 80									Totale Summe
Summe der Differenzen	— 11	— 10	— 9	— 8	— 7	— 6	— 5	— 12	— 12	40	41	0	41	40	+ 12	+ 12	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 10	+ 11	= 322
Glieder . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	*12*	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	= 23
Häufigkeit d. Glieder	1	1	1	1	1	1	1	3	4	20	41	42	41	20	4	3	1	1	1	1	1	1	1	= 192
	a) — 1G Summe der Glieder = 14									b) cG S. d. Glieder = 164					c) + 1G Summe der Glieder = 14									} = 192

endständigen Gruppen kommen je nur 14, also insgesamt 28 Einzelfälle, d. h. je 7.29 ‰ bez. 14.58 ‰, sowie je 80, demnach insgesamt 160 Differenzeinheiten vor — welche Summen $\frac{322}{80} = 4.02$, also beinahe $\frac{1}{4}$ *SD*, bez. $\frac{322}{160} = 2.01$, also etwas weniger als $\frac{1}{2}$ *SD* entsprechen. — Die Anzahl der Glieder sowie diejenige der Differenzen verhält sich bei diesen drei Gruppen wie folgt:

Verhältnis zwischen	a) — 1G		b) cG		c) + 1G
Anzahl der Glieder . . .	1	:	11.71	:	1
Summe der Differenzen . .	1	:	2.02	:	1

Wenn wir die kraniometrischen Zahlreihen in Bezug auf die Verteilung der Einzelfälle sowie der Differenzen untereinander vergleichen wollen, so werden wir mit Hülfe unseres Beispiels über die Beurteilung einer Gesetzmässigkeit bei ihnen auf leichte Weise uns zu orientieren im stande sein. — Wir können nunmehr auch ohne weiteres auf die Untersuchung der Variationsreihen der 4 Linearmaasse selbst übergehen.

---

a) Die Variationsreihe der Nasenrückenlänge (na — ri) in Bezug auf die Verteilung der Einzelfälle und der Differenzen.

Die arithmetische Mittelzahl wurde wie wir bereits wissen = 21.12 mm berechnet; da wir hier wegen Vereinfachung immer nur ganze Millimetereinheiten nehmen, so wird $M = 21$ mm sein. Die Häufigkeit der Einzelglieder wurde bereits (auf S. 95) angegeben, die Bestimmung der Differenzen ist in der nebenstehenden Tabelle α ausgeführt.

Der Oscillationsexponent $\frac{\mathrm{SD}}{\mathrm{N}} = \frac{8765}{3000}$ ist $= 2.92 = Oe$, demnach $r = 0.8453 \times \frac{\mathrm{SD}}{\mathrm{N}} = 2.468 = 2.47$; folglich die Grenzen der centralen Gruppe zwischen $M - r = 21 - 2.47 = 18.53$ und $M + r = 21 + 2.47 = 23.47$, also in ganzen Einheiten zwischen 19 und 23. Die drei Gruppen dieser Variationsreihe sind in der nebenstehenden Tabelle β zusammengestellt. — In den darauf folgenden Tabellen (*b, c, d*) sind die Variationsreihen für: *AB, ri — ak, na — ak* zusammengestellt.

Tabelle α.

Summe der Differenzen	13	0	22	30	90	184	399	450	600	840	684	532	332	0	297	600	681	592	770	588	406	312	144	120	55	24	S(−δ)=4176, S(+δ)=4589; SD = 8765
Einzelne Differenzen .	−13	0	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	
Einzelwerte oder Glieder	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	*21*	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Ob = 26 E.
Häufigkeit d. Einzelwerte	1	0	2	3	10	28	57	75	120	210	228	266	332	312	297	300	227	148	154	98	58	39	16	12	5	2	N = 3000.

Tabelle β.

	a) — *lG* Summe d. Differenzen = 3312 = 37.79 ‰											b) *cG* S.d.D.=1761=20.09 ‰					c) + *lG* Summe d. Differenzen = 3692 = 42.02 ‰										Totale Summen
Summe der Differenzen	13	0	22	30	90	184	399	450	600	840	684	532	332	0	297	600	681	592	770	588	406	312	144	120	55	24	SD = 8765
Glieder . . .	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	*21*	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Ob = 26 E.
Häufigkeit d. Glieder	1	0	2	3	10	28	57	75	120	210	228	266	332	312	297	300	227	148	154	98	58	39	16	12	5	2	N = 3000.
	a) — 1G Summe d. Glieder = 734 = 24.47 ‰											b) cG S.d.Gl.=1507=50.23 ‰					c) + 1G Summe der Glieder = 759 = 25.30 ‰										= 100.00 ‰.

b) Die Variationsreihe der Nasenaperturbreite (AB) in Bezug auf die Verteilung der Einzelfälle und der Differenzen.

Die berechnete arithmetische Mittelzahl = 23.85 mm, in ganzer Zahl = 24 mm.

Summe der Differenzen .	35	72	180	420	618	736	575	0	487	658	510	340	135	36	21	8	S (— δ) = 2636 S (+ δ) = 2195 SD = 4831
Einzelne Differenzen .	— 7	— 6	— 5	— 4	— 3	— 2	— 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	
Einzelwerte oder Glieder	17	18	19	20	21	22	23	*24*	25	26	27	28	29	30	31	32	Ob = 17—32 mm = 16 E.
Häufigkeit der Glieder . .	5	12	36	105	206	368	575	585	487	329	170	85	27	6	3	1	N = 3000.

$Oe = \frac{SD}{N} = \frac{4835}{3000} = 1.61$, $r = 0.8453 \times 1.61 = 1.36$, $M - r = 24 - 1.36 = 22.64$, $M + r = 24 + 1.36$ **= 25.36, in Bezug auf die ganzen Einheiten erstreckt sich also die centrale Gruppe zwischen 23 und 25 mm.**

	a) — *lG* Summe d. Diff. = 2061 = 42.66 ‰						b) *cG* S. d. D. = 1062 = 21.98 ‰			c) + *lG* Summe d. Differenz. = 1708 = 35.35 ‰							Totale Summe = 99.99 ‰
Summe der Differenzen .	35	72	180	420	618	736	575	0	487	658	510	340	135	36	21	8	SD = 4831
Glieder	17	18	19	20	21	22	23	*24*	25	26	27	28	29	30	31	32	Ob = 17—32 = 16 E.
Häufigkeit der Glieder . . .	5	12	36	105	206	368	575	585	487	329	170	85	27	6	3	1	N = 3000 Schädel.
	a) — *lG* Summe d. Glieder = 732 = 24.40 ‰						b) *cG* S. d. Gl. = 1647 = 54.90 ‰			c) + *lG* Summe d. Glieder = 621 = 20.70 ‰							= 100.00 ‰.

c) Die Variationsreihe der Nasenaperturhöhe (ri—ak) in Bezug auf die Verteilung der Einzelfälle und Differenzen.

Die berechnete arithmetische Mittelzahl = 32.93 mm, in ganzer Zahl = 33 mm.

Summe d. Differenz.	15	28	52	48	110	240	270	288	560	600	790	900	864	686	362	0	296	462	555	468	385	258	140	96	36	10	S(—δ) = 5813
Einzelne Differenz.	—15	—14	—13	—12	—11	—10	—9	—8	—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	S(+δ) = 2706 SD = 8519
Einzelw. d. Glieder	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	*33*	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Ob = 18 bis 43 mm = 26 E.
Häufigk. d. Glieder	1	2	4	4	10	24	30	36	80	100	158	225	288	343	362	347	296	231	185	117	77	43	20	12	4	1	N = 3000.

$$Oe = \frac{SD}{N} = \frac{8519}{3000} = 2.84,\ r = 0.8453 \times 2.84 = 2.40,\ M - r = 33 - 2.40 = 30.60,\ M + r = 33 + 2.40$$
$= 35.40$, **in ganzer Zahl** $M - r = 31$, $M + r = 35$.

	a) —*lG* Summe der Differenzen = 4765 = 55.93 ‰													b) *cG* S. d. Diff. = 1806 = 21.20 ‰					c) +*lG* Summe der Differenzen = 1948 = 22.87 ‰								Totale Summen = 100.00 ‰
Summe der Differenzen	15	28	52	48	110	240	270	288	560	600	790	900	864	686	362	0	296	462	555	468	385	258	140	96	36	10	SD = 8519
Glieder . . .	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	*33*	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Ob = 18 — 43 mm = 26 E.
Häufigkeit der Glieder	1	2	4	4	10	24	30	36	80	100	158	225	288	343	362	347	296	231	185	117	77	43	20	12	4	1	N = 3000 Schädel
	a) —*lG* Summe der Glieder = 962 = 32.07 ‰													b) *cG* S. d. Gl. = 1579 = 52.63 ‰					c) +*lG* Summe der Glieder = 459 = 15.30 ‰								= 100.00 ‰.

d) Die Variationsreihe der ganzen Nasenlänge (na — ak) in Bezug auf die Verteilung der Einzelfälle und der Differenzen.

Die berechnete arithmetische Mittelzahl = 49.70, in ganzer Zahl $M = 50$ mm.

Summe d. Differenz.	18	17	16	75	84	65	60	154	120	189	304	392	534	615	704	711	600	305	0	319	582	693	616	560	426	308	176	153	140	33	36	S (− δ) = 4963 S (+ δ) = 4042 S D = 9005
Einz. Differenzen	−18	−17	−16	−15	−14	−13	−12	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	
Einzelw. d. Glieder	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	*50*	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Ob = 32–62 mm = 31 E.
Häufigkeit d. Glieder	1	1	1	5	6	5	5	14	12	21	38	56	89	123	176	237	300	305	324	319	291	231	154	112	71	44	22	17	14	3	3	N = 3000.

$$Oe = \frac{SD}{N} = \frac{9005}{3000} = 3.00, \quad r = 0.8453 \times 3 = 2.54, \quad M - r = 50 - 2.54 = 47.46, \quad M + r = 50 + 2.54$$

= 52.54, in ganzen Zahlen erstreckt sich cG zwischen 47 und 53 mm.

	a) −1G Summe der Differenzen = 3347 = 37.17 ‰															b) cG Summe der Differenzen = 3210 = 35.66 ‰							c) +1G Summe der Differenzen = 2448 = 27.18 ‰									Totale Summen = 100.01 ‰
Summe der Differenzen	18	17	16	75	84	65	60	154	120	189	304	392	534	615	704	711	600	305	0	319	582	693	616	560	426	308	176	153	140	33	36	S D = 9005
Glieder	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	*50*	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	Ob = 32 — 62 mm = 31 E.
Häufigkeit der Glieder	1	1	1	5	6	5	5	14	12	21	38	56	89	123	176	237	300	3 5	324	319	291	231	154	112	71	44	22	17	14	3	3	N = 3000 Schädel.
	a) −1G Summe der Glieder = 553 = 18.43 ‰															b) cG Summe der Glieder = 2007 = 66 90 ‰							c) +1G Summe der Glieder = 440 = 14.67 ‰									= 100.00 ‰.

Nun können wir die Charakteristik der 4 Linearmaasse des Nasenskelettes auf Grundlage eines streng wissenschaftlichen Princips untereinander vergleichen.

Die vier Variationsreihen mussten uns endgültig davon überzeugen, dass wir bei den kraniometrischen Zahlreihen wirklich mit „zufälligen“ Erscheinungen zu thun haben; ferner mussten wir die Ueberzeugung schöpfen, dass alle unsere wissenschaftlichen Speculationen bei den kraniometrischen Zahlreihen nur mittelst der Wahrscheinlichkeitsrechnung sich auf eine solide Grundlage stützen können, und dass wir hier überhaupt nie sichere, sondern nur wahrscheinliche Resultate zu erzielen vermögen.

Die „Zufälligkeit“, d. h. die höchst verwickelte Verkettung der Ursachen müssen wir darin erblicken, dass bei denselben 3000 Schädeln alle 4 Linearmaasse ganz verschieden variieren, wie dies zunächst aus der Verschiedenheit der Wertgrössen von Ob, M, Oe und r ersichtlich ist.

Bei der Nasenrückenlänge ist:

$Ob = 8$—33 mm $= 26$ E., $M = 21$; $Oe = 2.92$; $r = 2.47$;

bei der Nasenaperturbreite:

$Ob = 17$—32 mm $= 16$ E., $M = 24$; $Oe = 1.61$; $r = 1.36$;

bei der Nasenaperturhöhe:

$Ob = 18$—43 mm $= 26$ E., $M = 33$; $Oe = 2.84$; $r = 2.40$;

bei der ganzen Nasenlänge:

$Ob = 32$—62 mm $= 31$ E., $M = 50$; $Oe = 3.00$; $r = 2.54$.

Warum die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl (M) bei den 4 Linearmaassen verschieden ist, und warum dieselbe bei dem einen oder anderen Linearmaasse grösser ist als bei den übrigen, habe ich schon oben ganz klar auseinandergesetzt. Was nun die Wertgrössen des Oscillationsexponenten (Oe) und der wahrscheinlichen Abweichung (r) anbelangt, so muss ich den Leser einerseits auf meine früheren Aufsätze verweisen (a. a. O.), anderseits sind die Variationsreihen der 4 Linearmaasse wegen ihrer geringen Anzahl ungeeignet, um dieselben zur Demonstration dieser viel complicierteren Momente benutzen zu können. — Hier können wir nur den engen Zusammenhang zwischen

den Wertgrössen von Oe und r hervorheben, was übrigens schon aus der Formel $r = 0.8453 \times Oe$ hervorgeht. Es ist klar, dass, je grösser oder je kleiner Oe ist, auch r sich ebenso verhalten muss.

Bei dieser Gelegenheit will ich aber die Wichtigkeit der Wertgrösse von r besonders hervorheben, weil die wissenschaftliche Dreiteilung einer kraniometrischen Variationsreihe gerade von r abhängt [da die centrale Gruppe (cG) durch die Grenzen von $M - r$ und $M + r$ bestimmt ist]. — Wollen wir also diesmal nur dieses Moment näher in Betracht ziehen.

Wie wir oben gesehen haben, ergiebt sich bei einer jeden zur wissenschaftlichen Analyse geeigneten Variationsreihe die Tendenz jener Gesetzmässigkeit, dass die einzelnen Wertgrössen des Maasses (die Glieder der Variationsreihe) in centripetaler Richtung an Häufigkeit der Einzelfälle zunehmen und in centrifugaler Richtung abnehmen, so dass die grösste Häufigkeit (die meisten Wiederholungen) der Einzelfälle im Mittelpunkte der Variationsreihe eintreffen müsste, wenn nämlich die betreffende Variationsreihe die Gesetzmässigkeit „ceteris paribus" ganz deutlich ausdrücken würde. Welches ist aber der wahre Mittelpunkt einer derartigen Variationsreihe? Etwa die arithmetische Mittelzahl? — Dies könnte nur dann der Fall sein, wenn sie eine wahre centrale (d. h. vollkommen symmetrisch liegende) Wertgrösse repräsentiert. M ist bei keiner einzigen unserer 4 Variationsreihen eine wahre centrale Wertgrösse, wie dies aus den obigen Tabellen ganz deutlich ersichtlich ist. — So z. B. bei $na - ri$ liegt $M = 21$ mm dem Augenscheine nach zwar ganz symmetrisch, da links und rechts von ihr je 12 Wertgrössen in der That repräsentiert sind, jedoch müssten links nicht 12 sondern 13 Wertgrössen vorkommen, damit die Zahlreihe eine continuierliche sei. — Bei AB kommen linkerseits (von $M = 14$) 7, rechterseits 8 Wertgrössen vor. — Bei $ri - ak$ sind linkerseits (von $M = 33$) 15, rechterseits aber nur 10 Zahlwerte vertreten. — Bei $na - ak$ sind die linksseitigen Wertgrössen (M ist hier $= 50$) ebenfalls zahlreicher ($= 18$) als die rechtsseitigen ($= 12$). — Es wäre aber weit verfehlt, wenn man die vollkommene Symmetrie

einer zufälligen Zahlreihe einzig allein davon abhängig machen würde, dass die arithmetische Mittelzahl gerade auf den Mittelpunkt der continuierlichen Zahlreihe fällt. Bei den zufälligen Zahlreihen müsste „ceteris paribus“ *M* noch die allergrösste Häufigkeit der Einzelfälle aufweisen. Bei den Variationsreihen dieser 4 Linearmaasse trifft das letztere nur zweimal, nämlich bei *AB* und *na* — *ak* zu, bei den anderen zwei Maassen (*na* — *ri*, *ri* — *ak*) hingegen nicht. Bei *AB* ist *M* = 24 mm durch 585 Einzelfälle vertreten (die zunächst grösste Häufigkeit weisen 23 mm mit 575 und 25 mm mit 487 Einzelfällen auf). — Bei *na* — *ak* ist *M* = 50 mm durch 324 Einzelfälle vertreten (die zunächst grösste Häufigkeit kommt bei 51 mm mit 319 und bei 49 mm mit 305 Einzelfällen vor). Aber bei diesen zwei Variationsreihen liegt die arithmetische Mittelzahl, wie wir soeben gesehen haben, nicht im Mittelpunkte. Bei den übrigen zwei Variationsreihen repräsentiert die arithmetische Mittelzahl nicht die grösste Häufigkeit der Einzelfälle. Bei *na* — *ri* kommt *M* = 21 mm mit 312 Einzelfällen vor, hingegen 20 mm mit 332 Einzelfällen; bei *ri* — *ak* ist *M* = 33 mm durch 347 Einzelfälle vertreten, hingegen 32 mm durch 362 Einzelfälle. Auch bei diesen zwei Reihen — wie bereits erwähnt — stellt *M* keine wahre centrale Zahl vor. — Es kann bei diesen Variationsreihen also überhaupt nicht die Rede von einer centralen Zahl sein, weil wir es hier auch mit keiner vollkommenen Symmetrie in der Zusammensetzung der Zahlreihen zu thun haben, weshalb auch die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl nicht die Bedeutung haben kann, wie bei den einfachen, vollkommen regelmässig zusammengesetzten continuierlichen Zahlreihen.

Nun stossen wir auf eine höchst interessante und für die ganze weitere Forschung entscheidende Frage: Was wollen wir denn eigentlich mittelst der kraniometrischen Zahlreihen erreichen? — Die ganze Untersuchung der kraniometrischen Zahlreihen kann nur den einzigen wissenschaftlichen Sinn haben, dass wir aus ihnen einen möglichst soliden Rückschluss auf den Typus der betreffenden Schädelserie zu ziehen im stande sind. — Ist dies nicht möglich, dann ist es wirklich eine der nutzlosesten Verschwendung der Zeit, sich mit

solchen Dingen abzugeben. Leider wurde bisher in der Kraniologie nur zu viel teuere Zeit auf diese Weise vergeudet.

Fragen wir nun, was ist bei den kraniologischen Zahlreihen unter dem Worte Typus zu verstehen? — Es ist hierunter die Norm, d. h. die Regel einer Wertgrösse irgendwelcher kraniometrischer Maasse zu verstehen. — Was ist aber unter einer Norm oder Regel eines kraniometrischen Maasses zu verstehen? — Diejenige Wertgrösse des Maasses, die durch die dominierende Häufigkeit der Einzelfälle den übrigen speciellen Wertgrössen gegenüber vertreten ist. — Wie kann also dies nachgewiesen werden? — Gewiss nicht durch die einfache Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl.

Ueberhaupt müssen wir stets vor Augen halten, dass, weil die kraniometrischen Zahlreihen lediglich zufällige Wertgrössen enthalten, bei welchen die volle Gesetzmässigkeit nur unter der Bedingung nachzuweisen wäre, wenn wir alle möglichen Einzelfälle der Variation innerhalb unserer Zahlreihen einschliessen könnten — was aber für uns immerdar ausgeschlossen bleibt — so müssen wir dieser Bedingung eingedenk darnach trachten, um wenigstens mit irgend einer Wahrscheinlichkeit die auf einer Gesetzmässigkeit beruhende Norm oder Regel für den zu suchenden Typus festzustellen. — Und dies geschieht — wie bereits erörtert und demonstriert wurde — mittelst der Anwendung der sogen. „wahrscheinlichen Abweichung“ (oder in der Wissenschaft im allgemeinen sogen. „wahrscheinlichen Fehlers“ $= r$). — Wenn man bei einer schon etwas mehr geeigneten kraniometrischen Zahlreihe: $M - r$ und $M + r$ bestimmt, so können wir eine solche centrale (Mittel-)Gruppe der infolge der Variation so verschieden ausfallenden Wertgrössen irgend eines kraniometrischen Maasses feststellen, die durch eine absolute Mehrheit der Einzelfälle — allen übrigen Gruppen von Wertgrössen gegenüber — vertreten ist. — Weiter zu gehen, um hier die Norm, die Regel ausforschen zu können, ist nicht mehr möglich.

Wir können nun aussagen, dass durch die ($M - r$ und $M + r$ bestimmte) centrale Gruppe (cG) der kraniometrischen Zahlreihen, der die Norm oder die Regel ausdrückende Typus eines Schädelmaasses

selbst festgestellt werden kann. — Nur die Frage der Sicherheit, d. h. die Wahrscheinlichkeit einer Präcision dieser Feststellung, muss allemal bei den einzelnen kraniometrischen Zahlreihen speciell für sich entschieden werden. — Der centralen Gruppe (cG) gegenüber können die beiden endständigen Gruppen ($-lG$, $+lG$) nur die Abweichungen von der Regel vertreten, wenn nämlich die betreffende Schädelserie zu einer wissenschaftlichen Forschung geeignet war. — Man soll sich doch stets vor Augen halten, dass, weil wir es in der Kraniologie mit zufälligen Erscheinungen zu thun haben, — nicht eine jede Untersuchungsreihe für eine wissenschaftliche Behandlung unbedingt geeignet sein kann.

Aus dem Wesen der bisherigen Erörterungen geht hervor, dass wir unter einem Typus nie eine einzige Wertgrösse der kraniometrischen Maasse (also z. B. diejenige der arithmetischen Mittelzahl), sondern immer eine gewisse Gruppe von Wertgrössen zu verstehen haben, welche einander sehr nahe stehende Wertgrössen zusammenfassend, immer durch die grösste Häufigkeit der Einzelfälle vertreten ist.

Mit der Aufstellung dieses Lehrsatzes ist es endlich gelungen, den unheilvollen Wirrwarr der willkürlichen persönlichen Ansichten über den Begriff eines Typus ein für allemal aus der Kraniologie zu bannen.

Ich stelle den kraniometrischen Typus für die 4 Linearmaasse im folgenden zusammen:

1. Für die *Nasenrückenlänge* (*na — ri*) ist der Typus durch *19—23 mm* Wertgrössen ausgedrückt, welcher Typus unter denselben 3000 Schädeln = 1507 Einzelfälle, d. h. 50.23 ‰ der Gesamtfälle aufweist.

2. Für die *Nasenaperturbreite* (*AB*) ist der Typus durch *23 bis 25 mm* Wertgrössen ausgedrückt, dieser Typus ist unter denselben 3000 Schädeln durch 1647 Einzelfälle, d. h. 54.90 ‰ der Gesamtfälle vertreten.

3. Für die *Nasenaperturhöhe* (*ri — ak*) ist der Typus durch *31—35 mm* Wertgrössen ausgedrückt, dieser Typus weist unter den-

selben 3000 Schädeln = 1579 Einzelfälle, d. h. 52.63 ‰ der Gesamtfälle auf.

4. Für die *ganze Nasenlänge* (*na — ak*) ist der Typus durch *47—53 mm* Wertgrössen ausgedrückt und weist unter denselben 3000 Schädeln = 2007 Einzelfälle, d. h. 66.90 ‰ der Gesamtfälle auf.

Da bei zufälligen Erscheinungen die Verkettung der einzelnen ursächlichen Momente eine sehr verwickelte ist, so wäre es ein unverzeihlicher Fehler, hinsichtlich der Beurteilung eines kraniometrischen Typus, d. h. hinsichtlich Abschätzung der Gültigkeit eines solchen Typus, sich lediglich an die Anzahl der Einzelfälle zu halten. Wir müssen unbedingt noch die Verteilung der Differenzen von der arithmetischen Mittelzahl aus in Betracht ziehen, und zwar in Hinsicht der vollkommenen Gesetzmässigkeit bei zufälligen Zahlreihen — wonach die Hälfte der sämtlichen Differenzen $\left(\frac{SD}{2}\right)$ innerhalb der typischen Centralgruppe (cG) fallen muss. — Jemehr die Teilsumme der Differenzen innerhalb der centralen Gruppe irgend einer kraniometrischen Zahlreihe hinter $\frac{SD}{2}$ zurückbleibt, „ceteris paribus“ um so geringer ist auch die Gültigkeit des betreffenden kraniometrischen Typus.

Ich stelle die Teilsummen der Differenzen, sowie die Anzahl der Einzelfälle innerhalb der centralen Gruppe bei den 4 Linearmaassen im folgenden zusammen.

Nennen wir die jeweilige Teilsumme der Einzelfälle $= n$ (die Totalsumme der Einzelfälle N ist constant $= 3000$), sowie diejenige der Differenzen $= S\delta$ (die Totalsumme $= SD$ der Differenzen ist für eine jede Variationsreihe eine verschiedene), so ergiebt sich, dass innerhalb der centralen Gruppe (cG) enthalten sind bei:

1. *na — ri*, $n = 1507$ oder $\frac{N}{n} = \frac{1}{1.99}$ d. h. 50.23 ‰ von N; $S\delta = 1761$ oder $\frac{SD}{S\delta} = \frac{1}{4.97}$ d. h. 20.09 ‰ von $SD = 8765$;

2. AB, $n = 1647$ oder $\frac{N}{n} = \frac{1}{1.80}$ d. h. 54.90 ‰ von N; $S\delta = 1062$ oder $\frac{SD}{S\delta} = \frac{1}{4.55}$ d. h. 21.98 ‰ von $SD = 4831$;

3. $ri—ak$, $n = 1579$ oder $\frac{N}{n} = \frac{1}{1.90}$ d. h. 52.63 ‰ von N; $S\delta = 1806$ oder $\frac{SD}{S\delta} = \frac{1}{4.71}$ d. h. 21.20 ‰ von $SD = 8519$;

4. $na—ak$, $n = 2007$ oder $\frac{N}{n} = \frac{1}{1.49}$ d. h. 66.90 ‰ von N; $S\delta = 3210$ oder $\frac{SD}{S\delta} = \frac{1}{2.81}$ d. h. 35.66 ‰ von $SD = 9005$.

Wie wir sehen, kann die Wertigkeit des Typus für die 4 Linearmaasse, trotzdem dass derselbe wenigstens die Hälfte oder sogar 66.90 ‰ von der Totalsumme der Einzelfälle repräsentiert, doch nicht hoch angeschlagen werden, weil der Typus hier anstatt $\frac{SD}{2}$ d. h. anstatt 50 ‰ der Totalsumme der Differenzen nur 20.09—35.66 ‰ vertritt. — Ich frage, was wollte man für eine Berechtigung der Solidität hinsichtlich der Rückschlüsse auf einen Typus beanspruchen können, wenn hier anstatt 3000 Schädeln nur 300 oder 30 zur Grundlage der Typusbestimmung genommen wären? Und doch hat Kollmann sein sogen. Correlationsgesetz einzig allein von der arithmetischen Mittelzahl von je 10 Einzelfällen (!) schon für bewiesen aufgestellt.

Wenn man auch mit einer schon etwas grösseren Anzahl von Schädeln (z. B. 3000 Schädel) auch hinsichtlich der allereinfachsten Dimensionsmaasse — doch nur solche Resultate erzielen kann, welche von der Sicherheit des Rückschlusses auf einen vollgültigen Typus doch noch so weit entfernt sind, was wollte man mit der alleinigen Kenntnis der arithmetischen Mittelzahl von viel wenigeren Einzelfällen für die kraniologische Typusbestimmung überhaupt anfangen können! — *Ich kann auch hier nicht genug betonen, wie ich dies übrigens bei jeder Gelegenheit thue — dass bei kraniologischen Forschungen auch die grösste Sorgfalt und Mühe nie im Verhältnisse zu den Forschungsresultaten stehen, da die letzteren wegen der zufälligen Natur der Schädelform immer zu gering ausfallen müssen.* Es kann sein, dass man bisher, vielleicht in der Vorahnung dieser Thatsache, sich vor

einer grösseren Mühe bei den kraniologischen Forschungen immer scheute, und deshalb mit möglichst winziger Arbeit zu irgend welchen Resultaten zu gelangen bestrebt war; jedoch musste sich dies bitter rächen — weil alle die bisherigen sogen. Resultate nur dem äusseren und oberflächlichen Scheine nach Resultate waren. Ihrem wahren Wesen nach können sie keine soliden Resultate sein. Alle bisherige Mühe war umsonst!

(Schluss folgt.)

Referate

von

R. Weinberg und **Fr. Kopsch.**

Tichomiroff, M., *Verdoppelung der unteren Hohlvenen bei dem Menschen.* Sep.-Abdr. aus den Nachrichten der St. Wladimir-Universität. Nach einem am 3. April 1897 in der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft zu Kiew gehaltenen Vortrag.

In 23 Jahren anatomischer Thätigkeit ist dies der zweite Fall von Verdoppelung der unteren Hohlvene, den Prof. Tichomiroff beobachtet hat. Beschrieben sind bisher alles in allem 32 solcher Fälle und der hier mitgeteilte ist der 33.

An dem Cadaver eines erwachsenen Mannes, an welchem die Anomalie sich vorfand, boten die Sammelvenen der unteren Körperhälfte folgende Anordnung dar. Die Venae iliacae dextrae (interna und externa) vereinigen sich mit einander an dem Knorpel zwischen Kreuzbein und V. Lendenwirbel. In der Fortsetzung der V. iliaca externa liegt ein Stamm, der der normalen V. cava inferior der Lage nach entspricht; der Stamm, in welchen die V. iliaca interna übergeht, verläuft vor der Art. sacralis media längs dem Körper des V. Lendenwirbels nach oben und links und vereinigt sich an dem oberen Rande dieses Wirbels mit der V. iliaca communis sinistra. Der der normalen V. cava inferior der Lage nach entsprechende Stamm (12 mm im Querschnitt) nimmt segmentale Lumbalvenen auf, ferner zwei rechte Venae spermaticae in der Höhe des Knorpels zwischen II. und III. Lendenwirbel und an dem oberen Rand des erstgenannten Wirbels die V. hepatica dextra. Der quere Stamm (von 16 mm Durchmesser) nimmt die rechte und linke Sakralvene in sich auf. Der Zusammenfluss der V. iliaca sinistra externa und interna zur entsprechenden V. iliaca communis erfolgt an der Bandscheibe zwischen Kreuzbein und V. Lendenwirbel. Die V. iliaca communis sinistra (13 mm im Durchmesser) empfängt den erwähnten anastomotischen Stamm aus den rechten Hüftvenen, der sich ihr hinter der Arteria iliaca communis nähert. Das aus der Vereinigung beider entstandene 18 mm im Durchmesser haltende Gefäss — ***die Vena cava inferior sinistra*** — steigt links von der Aorta empor, nimmt Vv. segmentales sinistrae auf, sowie an dem oberen Rande des III. Lendenwirbels 2 Venen aus der linken Niere, von denen die obere vor ihrer Mündung sich unter Deltabildung gabelt, während die untere die V. spermatica sinistra erhält. Nach Aufnahme der Nierenvenen wendet sich die V. cava inferior sinistra nach rechts, zieht dicht unterhalb der Art. mesenterica superior vor der Aorta hinweg und fliesst rechts an dem

oberen Rande des II. Lendenwirbels mit der rechtseitigen unteren Hohlvene zu einem Stamm von 30 mm Querdurchmesser zusammen, der in seinem weiteren Verlaufe sich in nichts von einer normalen V. cava inferior unterscheidet. — Das Verhalten des übrigen Venensystems konnte an der bereits zu Präparierübungen benutzten Leiche nicht mehr eruiert werden.

Zur Erklärung der seltenen Anomalie geht T. auf die Entwickelungsgeschichte des unteren Hohlvenensystems zurück, die seit Hochstetters Untersuchungen (1893) als nahezu in allen Einzelheiten feststehend erachtet werden kann. Sie erweist sich hierbei als Entwickelungshemmung einer Frühform, die in der VI. Woche nach der Befruchtung des Eies bei dem Embryo sich vorfindet und die als Endstufe bei niederen Geschöpfen fortbesteht. Aus letzterem Grunde ist T. geneigt, an eine atavistische Entstehung der Anomalie zu denken.

Schliesslich vergleicht T. die beiden von ihm beobachteten Fälle von Verdoppelung der unteren Hohlvene mit einander. In dem einen Fall (Kat.-No. 1980 des Moskauer Anatomischen Museums) misst die rechte Vene 24 mm, die linke 10 mm im Querschnitt; in dem zweiten (Katolog II des Kiewer Anatomischen Museums No. 214) ist die rechte Hohlvene 12 mm, die linke 18 mm stark. Diese Differenz erklärt sich in befriedigender Weise durch die verschiedene Richtung der queren Anastomose in beiden Fällen, die den Strom des venösen Blutes dort mehr nach rechts, hier mehr nach links abgelenkt hat.

R. Weinberg (Jurgeff-Dorpat).

Weinberg, R., *Das Gehirn der Letten.* Vergleichend-anthropologisch bearbeitet, mit einem Vorwort von A. Rauber. 206 S. 7 Textfig. nebst Atlas mit 20 Tafeln in Lichtdruck und Lithographie. Cassel 1896. Verlag von Th. G. Fischer & Co. Preis mit Atlas 20 Mk.

Auf die Arbeit desselben Autors „über die Gehirnwindungen der Esten" (ref. in d. Monatsschrift Bd. XIV. S. 29) ist nunmehr das vorliegende umfangreiche und mit zahlreichen schön ausgeführten Lichtdrucken ausgestattete Werk erschienen, welches die Bearbeitung von 25 Letten-Gehirnen enthält. Mit den beiden genannten Arbeiten hat Herr Weinberg einen Teil der von Rauber geplanten Gehirn-Untersuchungen der im weiten russischen Reiche vorhandenen Nationalitäten ausgeführt. Weinberg schildert nach einem interessanten historischen Ueberblick die linearen Maasse des Lettengehirnes, sowie die Furchen und Windungen desselben. Die Resultate werden in einer kurzen Uebersicht zusammengestellt. Als wichtigstes Ergebnis soll hier hervorgehoben werden, dass zwar einzelne Züge im Detail der Gehirnoberfläche als rassenhaft aufgefasst werden dürfen, dass sich aber auch hier der für die Gehirnwindungen aller untersuchten Nationalitäten einheitliche Typus ergeben habe, welcher der Hypothese von der organisatorischen Einheit der Menschenrassen eine wichtige Stütze verleiht. In einem Anhange werden die einzelnen Gehirne genau beschrieben.

Fr. Kopsch.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Ueber eine neue Methode zur kraniologischen Charakteristik der Nase.

I. Teil. Die Variationen der Linearmaasse des Nasenskeletts.

Von

Prof. Dr. **Aurel v. Török,**
Director des anthropologischen Museums in Budapest.

(Schluss.)

5. Der wesentliche Unterschied zwischen dem Typus der abstract genommenen Einzelmaasse und zwischen dem Typus der correlativ genommenen Einzelmaasse einer Schädelform.

Dieser wichtige principielle Unterschied entging bisher vollkommen der Aufmerksamkeit der Kraniologen, infolgedessen ebenfalls ein heilloser Wirrwarr in der Kraniologie herrschen musste. — Man hat nämlich bisher die Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl berechnet, um daraus schon den Typus für die betreffenden Schädelformen selbst aufzustellen. Für jedes kraniometrische Einzelmaass wurde je eine arithmetische Mittelzahl bestimmt und der Gesamttypus wurde aus diesen einzelnen arithmetischen Mittelzahlen theoretisch zusammengestellt. Das Facit aber bei den Schädeln selbst war, dass dieser abstracte Typus schon bei einer nur etwas grösseren Anzahl der Einzelmessungen jedesmal höchstens nur bei wenigen Einzelfällen auffindbar war. — Man musste hierbei auf einen unversöhnlichen logischen Widerspruch stossen, da durch eine solche Bestimmung des Typus, welcher doch die Norm, die Regel ausdrücken sollte, die Ausnahme als Regel erscheinen musste. — Man merkte zwar die grosse Unannehmlichkeit, aber man konnte die wahre Ursache derselben nie

richtig erfassen. Man half sich durch wohlfeile Speculationen. Man sagte einerseits, dies rührt daher, weil die betreffenden Schädel von einer typisch nicht reinen, d. h. von einer blutvermischten Menschengruppe herrühren — und man fühlte sich anfangs vollkommen befriedigt durch eine solche scharfsinnig sein wollende Erklärung. — Freilich konnte man späterhin sich doch nicht ganz damit zufrieden geben, weil man immer mehr die traurige Erfahrung machen musste — dass, jemehr kraniometrische Untersuchungen angestellt wurden, umsomehr auch die früher für ganz rein typisch gehaltenen Schädelformen verschwanden. Man nahm abermals zu einer scharfsinnig sein sollenden Speculation die Zuflucht, indem man nunmehr behauptete, dass die arithmetische Mittelzahl eigentlich den wirklichen Typus verwischt. Sonderbarerweise hat man aber den Typus doch nur einzig und allein auf Grundlage der arithmetischen Mittelzahl bestimmt (Kollmann). — Die einfache Ursache dieser für die Kraniologen bisher so rätselhaft gebliebenen Thatsache habe ich in meiner Abhandlung: „Ueber den Yézoer Ainoschädel etc.“, III. Teil (im Archiv für Anthropologie etc., Braunschweig 1897. XXIV. S. 293) gemeinverständlich dargelegt, weshalb ich diese Angelegenheit hier nicht mehr ausführlicher zu besprechen brauche.

Wenn wir nämlich für ein jedes Einzelmaass den *Typus* (d. h. diejenige Gruppe der Wertgrössen, die die allergrösste Häufigkeit der Einzelfälle aufweist) an und für sich bestimmt haben — also ohne Rücksicht darauf, wie der aus den betreffenden Einzelmaassen zusammengesetzte Typus selbst innerhalb der Schädelserie vertreten ist — so haben wir den Typus nur im abstracten (von der Charakteristik der Schädelform selbst absoluten), d. h. nur im theoretischen Sinne bestimmt.

Einen solchen *absoluten*, *abstracten*, *theoretischen Typus* haben wir für die 4 Linearmaasse bei denselben 3000 Schädeln bestimmt, indem wir nachgewiesen haben, dass hinsichtlich *na — ri* die die Regel (Norm) vertretenden Wertgrössen zwischen 19 — 23 mm, hinsichtlich *AB* zwischen 23—25 mm, hinsichtlich *ri — ak* zwischen 31—35 mm und hinsichtlich *na — ak* zwischen 47—55 mm anzutreffen

sind. Dass diese Gruppen von Wertgrössen wirklich den Typus für die 3000 Schädel repräsentieren, ergab sich einfach daraus, dass sie in der That die relative und absolute Mehrheit der Einzelfälle in sich fassen.

Wesentlich verschieden ist die Frage des Typus, wenn es sich darum handelt, welche Combinationen der Wertgrössen von den 4 Linearmaassen die grösste Häufigkeit der Einzelfälle innerhalb der 3000 Schädel aufweisen. Es muss schon *a priori* einleuchtend sein, dass, wenn irgend ein Schädel in Bezug auf *na — ri* eine typische Wertgrösse aufweist, hieraus noch *toto coelo* nicht folgt, dass dieser Schädel auch in Bezug auf *AB*, *ri — ak* und *na — ak* gerade die typischen Wertgrössen aufweisen müsste. Ein jeder beliebiger Schädel ist nur ein Einzelfall der verschiedentlichsten Combinationen, welche durch die Anzahl der Combinationselemente, d. h. durch die Anzahl der gemessenen kraniometrischen Maasse ein für allemal bestimmt sind. So z. B. sind für die Wertgrössen der 4 Linearmaasse bei den drei Variationsgruppen ($-lG$, cG, $+lG$) insgesamt $= 81$ Combinationen ($3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$) möglich. Wenn also innerhalb der 3000 Schädel diejenige specielle Combination der Wertgrössen von den 4 Linearmaassen aufgesucht wird, welche die allergrösste Anzahl der Häufigkeit aufweist, d. h. bei den (relativ oder absolut) meisten Schädeln anzutreffen ist, so haben wir den wirklichen, d. h. den *concreten* oder *correlativen Typus* bestimmt.

Ich will schon hier voraufschicken, dass es eine sehr bedauernswerte Illusion ist, zu glauben, dass, weil für ein jedes Einzelmaass gewisse Wertgrössen den Typus (nämlich den absoluten, abstracten, theoretischen Typus) ausdrücken, diese typischen Wertgrössen zugleich auch die (relative oder absolute) Mehrzahl bei den Schädeln repräsentieren müssten. Gerade im Gegenteil, aus jemehr Einzelmaassen der correlative Typus bestimmt wurde, umsoweniger kann jener absolute (abstracte, theoretische) Typus zum Vorschein kommen, wie dies die Wahrscheinlichkeitsrechnung beweist. Also nicht deshalb findet man den absoluten Typus so wenig vertreten, weil die betreffenden Schädel von einer unrein typischen, blutgemischten Menschengruppe herrühren — sondern einfach nur deshalb, weil dies infolge einer streng mathe-

matischen Gesetzmässigkeit gar nicht anders sein kann. — Es sollen doch die Herren Fachgenossen hiermit gebeten sein, die unschuldigen Schädel fürderhin nicht mehr ganz ungerechterweise verdächtigen zu wollen.

Um die Schädel in Bezug auf ihren thatsächlichen, d. h. correlativen Typus untersuchen zu können, müssen wir nach Feststellung der drei Variationsgruppen ($-lG$, cG, $+lG$) für sämtliche Einzelmaasse die einzelnen Combinationen der drei Variationsgruppen aufstellen, die durch die Anzahl der gemessenen Einzelmaasse bestimmt sind. — Kurz gesagt, es müssen die drei Variationsgruppen so oft genommen werden, als Einzelmaasse zur Untersuchung genommen wurden. — Hier bei den 3000 Schädeln haben wir 4 Linearmaasse gewählt, folglich sind die Schädel auf $3^4 = 81$ Combinationen hin zu untersuchen.

Ich stelle die 81 Combinationen in der folgenden Tabelle zusammen, in welcher nebst der betreffenden Combination jedesmal die Anzahl der Einzelfälle (d. h. die Anzahl der Schädel) angegeben ist.

Diese Tabelle bietet uns die beste Gelegenheit, um die bisher höchstens nur geahnten aber näher nie bekannt gewordenen Complicationen eines correlativen Schädeltypus systematisch zu studieren. Zunächst muss auch diese Tabelle uns davon überzeugen, dass wir bei der Schädelform nur mit „zufälligen“ Erscheinungen zu thun haben. Wir sehen hier nämlich, dass auch bei einer Anzahl von 3000 Schädeln nicht einmal in Bezug auf 4 (!) Einzelmaasse alle möglichen Typuscombinationen vertreten sind. Unter den 81 theoretisch möglichen Combinationen fehlen uns hier 17 Combinationen, d. h. beinahe 21 ‰ (s. No. 3, 12, 15, 20, 21, 24, 25, 30, 34, 39, 43, 52, 61, 67, 70, 76, 79). — Dieser Befund lässt uns leicht vorstellen einerseits, wie unendlich vielerlei Combinationen theoretisch möglich sind, wenn wir nämlich den correlativen Typus nicht von 4 (!), sondern von den vielen — gewiss nach Tausenden zählenden — Einzelmaassen einer Schädelform ableiten würden, und anderseits, dass bei dieser Unzahl von möglichen

Die Combinationen der drei Variationsgruppen in Bezug auf die 4 Linearmaasse bei denselben 3000 Schädeln.

Linearmaasse		na—ri	AB	ri—ak	na—ak	Schädelanzahl und Procent
Combinationen:	1.	—1G	—1G	—1G	—1G	= 79 = 2.63 °/₀₀
	2.	—1G	—1G	—1G	cG	= 1 = 0.03 „
	3.	—1G	—1G	—1G	+1G	= 0 = 0.00 „
	4.	—1G	—1G	cG	—1G	= 36 = 1.20 „
	5.	—1G	—1G	cG	cG	= 69 = 2.30 „
	6.	—1G	—1G	cG	+1G	= 1 = 0.03 „
	7.	—1G	—1G	+1G	—1G	= 4 = 0.13 „
	8.	—1G	—1G	+1G	cG	= 38 = 1.27 „
	9.	—1G	—1G	+1G	+1G	= 4 = 0.13 „
	10.	—1G	cG	—1G	—1G	= 72 = 2.40 „
	11.	—1G	cG	—1G	cG	= 10 = 0.33 „
	12.	—1G	cG	—1G	+1G	= 0 = 0.00 „
	13.	—1G	cG	cG	—1G	= 62 = 2.07 „
	14.	—1G	cG	cG	cG	= 155 = 5.17 „
	15.	—1G	cG	cG	+1G	= 0 = 0.00 „
	16.	—1G	cG	+1G	—1G	= 5 = 0.17 „
	17.	—1G	cG	+1G	cG	= 72 = 2.40 „
	18.	—1G	cG	+1G	+1G	= 11 = 0.37 „
	19.	—1G	+1G	—1G	—1G	= 16 = 0.53 „
	20.	—1G	+1G	—1G	cG	= 0 = 0.00 „
	21.	—1G	+1G	—1G	+1G	= 0 = 0.00 „
	22.	—1G	+1G	cG	—1G	= 16 = 0.53 „
	23.	—1G	+1G	cG	cG	= 44 = 1.47 „
	24.	—1G	+1G	cG	+1G	= 0 = 0.00 „
	25.	—1G	+1G	+1G	—1G	= 0 = 0.00 „
	26.	—1G	+1G	+1G	cG	= 39 = 1.30 „
	27.	—1G	+1G	+1G	+1G	= 2 = 0.07 „
	28.	cG	—1G	—1G	—1G	= 74 = 2.47 „
	29.	cG	—1G	—1G	cG	= 69 = 2.30 „
	30.	cG	—1G	—1G	+1G	= 0 = 0.00 „
	31.	cG	—1G	cG	—1G	= 5 = 0.17 „
	32.	cG	—1G	cG	cG	= 161 = 5.37 „
	33.	cG	—1G	cG	+1G	= 3 = 0.10 „
	34.	cG	—1G	+1G	—1G	= 0 = 0.00 „
	35.	cG	—1G	+1G	cG	= 23 = 0.77 „
	36.	cG	—1G	+1G	+1G	= 18 = 0.60 „
	37.	cG	cG	—1G	—1G	= 128 = 4.27 „
	38.	cG	cG	—1G	cG	= 153 = 5.10 „
	39.	cG	cG	—1G	+1G	= 0 = 0.00 „
	40.	cG	cG	cG	—1G	= 5 = 0.17 „
	41.	cG	cG	cG	cG	= 408 = 13.60 „
	42.	cG	cG	cG	+1G	= 18 = 0.60 „

Linearmaasse	*na—ri*	*AB*	*ri—ak*	*na—ak*	Schädelanzahl und Procent
Combinationen: 43.	cG	cG	+1G	—1G	= 0 = 0.00 ‰
44.	cG	cG	+1G	cG	= 53 = 1.77 „
45.	cG	cG	+1G	+1G	= 61 = 2.03 „
46.	cG	+1G	—1G	—1G	= 31 = 1.03 „
47.	cG	+1G	—1G	cG	= 54 = 1.80 „
48.	cG	+1G	—1G	+1G	= 1 = 0.03 „
49.	cG	+1G	cG	—1G	= 2 = 0.07 „
50.	cG	+1G	cG	cG	= 172 = 5.73 „
51.	cG	+1G	cG	+1G	= 13 = 0.43 „
52.	cG	+1G	+1G	—1G	= 0 = 0.00 „
53.	cG	+1G	+1G	cG	= 25 = 0.83 „
54.	cG	+1G	+1G	+1G	= 26 = 0.87 „
55.	+1G	—1G	—1G	—1G	= 8 = 0.27 „
56.	+1G	—1G	—1G	cG	= 50 = 1.67 „
57.	+1G	—1G	—1G	+1G	= 6 = 0.20 „
58.	+1G	—1G	cG	—1G	= 1 = 0.03 „
59.	+1G	—1G	cG	cG	= 35 = 1.17 „
60.	+1G	—1G	cG	+1G	= 30 = 1.00 „
61.	+1G	—1G	+1G	—1G	= 0 = 0.00 „
62.	+1G	—1G	+1G	cG	= 4 = 0.13 „
63.	+1G	—1G	+1G	+1G	= 13 = 0.43 „
64.	+1G	cG	—1G	—1G	= 6 = 0.20 „
65.	+1G	cG	—1G	cG	= 137 = 4.57 „
66.	+1G	cG	—1G	+1G	= 12 = 0.40 „
67.	+1G	cG	cG	—1G	= 0 = 0.00 „
68.	+1G	cG	cG	cG	= 147 = 4.90 „
69.	+1G	cG	cG	+1G	= 100 = 3.33 „
70.	+1G	cG	+1G	—1G	= 0 = 0.00 „
71.	+1G	cG	+1G	cG	= 2 = 0.07 „
72.	+1G	cG	+1G	+1G	= 33 = 1.10 „
73.	+1G	+1G	—1G	—1G	= 1 = 0.03 „
74.	+1G	+1G	—1G	cG	= 48 = 1.60 „
75.	+1G	+1G	—1G	+1G	= 5 = 0.17 „
76.	+1G	+1G	cG	—1G	= 0 = 0.00 „
77.	+1G	+1G	cG	cG	= 40 = 1.33 „
78.	+1G	+1G	cG	+1G	= 54 = 1.80 „
79.	+1G	+1G	+1G	—1G	= 0 = 0.00 „
80.	+1G	+1G	+1G	cG	= 1 = 0.03 „
81.	+1G	+1G	+1G	+1G	= 28 = 0.93 „
81 Combinationen	—1G = 27 cG = 27 +1G = 27 S = 81	—1G = 27 cG = 27 +1G = 27 S = 81	—1G = 27 cG = 27 +1G = 27 S = 81	—1G = 27 cG = 27 +1G = 27 S = 81	N = 3000 = 100.00 ‰.

Combinationen reichlich dafür gesorgt ist, dass ein jeder Mensch einen ganz speciellen (individuellen) Schädel als sein ausschliessliches Eigentum behaupten kann. — Besehen wir diese Tabelle noch weiterhin in Bezug auf das Vorhandensein der correlativen Combinationen, so bemerken wir die auffallende Ungleichheit in der Wiederholung der Einzelfälle. Im allgemeinen fällt die ausserordentlich grosse Verteilung der 3000 Schädel innerhalb der 64 vertretenen Typuscombinationen auf. Die Verteilung der einzelnen Typuscombinationen schwankt zwischen 0.03 ‰ (s. No. 2, 6, 48, 58, 73, 80) und 13 60 ‰ (s. No. 41). — Es ist doch einleuchtend, dass infolge dieser so wechselvollen Variationen die Schädelform in Bezug auf ihren correlativen Typus als eine *allotypische* (*ἄλλος* = „der eine diesen, der andere jenen") Körperform zu betrachten ist, d. h. dass innerhalb der Schädelform die Einzelmaasse ganz mannigfaltig variieren. — Bei diesem allotypischen Wesen ist eine vollkommen gleichmässige (und zwar sowohl gleichsinnige wie auch entgegengesetztsinnige) Variation sämtlicher Einzelmaasse einfach ausgeschlossen. Einzelne kraniometrische Maasse können allerdings (innerhalb gewisser Grenzen) gleichmässig variieren, so dass, wenn z. B. nur sehr wenige (z. B. wie hier nur 4!) Einzelmaasse in Betracht gezogen werden, Formen von ganz gleichem Typus in einer grösseren Anzahl vorkommen können. Ich nenne solche Schädelformen *holohomotypische* Formen. So sind z. B. unter den 3000 Schädeln in Bezug auf alle vier Einzelmaasse 79 Schädel linksendständig (—*lG*) holohomotypisch (s. No. 1), 408 Schädel central (*cG*) holohomotypisch (s. No. 41) und 28 Schädel rechtsendständig (| *lG*) holohomotypisch (s. No. 81). — Diese insgesamt 515 holohomotypischen Einzelfälle stellen aber den 3000 Schädeln gegenüber doch nur die grosse Minderheit (17.16 ‰) vor. Wie gesagt, kann ein Parallelismus in der Variation immer nur bei Inbetrachtnahme von wenigeren Einzelmerkmalen beobachtet werden, denn jemehr Einzelmerkmale behufs Feststellung des correlativen Typus in Betracht gezogen werden, umsomehr muss auch das allotypische Wesen der Schädelform zum Vorschein kommen, d. h. umsomehr muss jene Holohomotypie in den Hintergrund treten, was man bisher freilich ganz irrtümlich als ein „Verwischen" des sogen. „reinen" Typus aufgefasst hat. — *Also nicht die Holohomotypie, son-*

dern die Allotypie stellt das wesentliche Moment der Schädelform dar. — In dem allotypischen Wesen liegt die einzige Ursache der Schwierigkeiten einer wissenschaftlich systematischen Classification der Schädelformen. Unsere bisherigen kraniologischen Schablonen sind insgesamt zu einseitig, zu eng den vielerlei Combinationen gegenüber gewesen.

In Bezug auf den correlativen Typus lassen sich sämtliche Variationen der Schädelform zunächst in folgende zwei Hauptkategorien einteilen, nämlich in die Gruppe der *Kratotypie* und der *Amphibolotypie*. — Kratotypisch (κράτος = mächtig, überlegen) sind diejenigen Schädelformen zu nennen, bei welchen eine gewisse Variationsgruppe (z. B. die linksendständige $-lG$, oder die centrale cG, oder aber die rechtsendständige $+lG$ Gruppe) vorherrscht; hingegen amphibolotypisch (ἀμφίβολος = unentschieden) sind solche Schädelformen zu betrachten, bei welchen das Vorherrschen einer gewissen Variationsgruppe fehlt. — Da wir es hier mit 4 Einzelmaassen zu thun haben, so können hier nur solche Schädel als kratotypisch bezeichnet werden, bei welchen 3 Einzelmaasse in eine und dieselbe Variationsgruppe fallen (z. B. es sind 3 Einzelmaasse $-lG$ oder cG oder $+lG$ typisch). Amphibolotypisch sind hier diejenigen Fälle zu betrachten, in denen 2 Einzelmaasse in dieselbe Variationsgruppe fallen — somit dieselben zu einander homotypisch sind; die 2 anderen Einzelmaasse können abermals in eine und dieselbe (von den zwei vorigen verschiedenen) Variationsgruppe, oder aber in zwei verschiedene (heterotypische) Variationsgruppen fallen.

Behufs einer leichteren Orientierung stelle ich diese Hauptgruppen der correlativen Typuscombinationen in der nebenstehenden Tabelle zusammen.

6. Kurzgefasste Charakteristik der 4 Linearmaasse des Nasenskelettes bei den 3000 Schädeln.

Nunmehr ist die Charakteristik der 3000 Schädel in Bezug auf die 4 Linearmaasse des Nasenskelettes sehr leicht zusammenzufassen.

Aus der Tabelle ergiebt sich im allgemeinen, dass: 1. die allo-

Hauptgruppen der Typuscombinationen von den 4 Linearmaassen.

A. **Holohomotypie** = 515 Schädel = 17.16 ‰.

a) Alle 4 Linearmaasse — *lG* typisch = 79 Sch. = 2.63 ‰ (s. No. 1).
b) „ 4 „ *cG* „ = 408 „ = 13.60 „ (s. No. 41).
c) „ 4 „ + *lG* „ = 28 „ = 0.93 „ (s. No. 81).
S = 515 Sch. = 17.16 ‰.

B. **Allotypie** = 2485 Schädel = 82.84 ‰.

I. **Kratotypie** = 1209 Schädel = 40.30 ‰.

a) 3 Linearmaasse — *lG* typisch = 211 Sch. = 7.03 ‰ (s. No. 2, 4, 7, 10, 19, 28, 55).
b) 3 „ *cG* „ = 864 „ = 28.81 „ (s. No. 14, 32, 38, 40, 42, 44, 50, 68).
c) 3 „ + *lG* „ = 134 „ = 4.47 „ (s. No. 27, 54, 63, 72, 75, 78, 80).
S = 1209 Sch. = 40.31 ‰.

II. **Amphibolotypie** = 1276 Schädel = 42.53 ‰.

1. Homotypische Amphibolotypie: = 595 Sch. = 19.82 ‰

a) { 2 Linearmaasse — *lG* und 2 Linearmaasse *cG* / 2 „ *cG* „ 2 „ — *lG* } = 343 Sch. = 11.44 ‰ (s. No. 5, 11, 13, 29, 31, 37).
b) { 2 Linearmaasse — *lG* und 2 Linearmaasse + *lG* / 2 „ + *lG* „ 2 „ — *lG* } = 11 Sch. = 0.36 ‰ (s. No. 9, 57, 73).
c) { 2 Linearmaasse *cG* und 2 Linearmaasse + *lG* / 2 „ + *lG* „ 2 „ *cG* } = 241 Sch. = 8.02 ‰ (s. No. 45, 51, 53, 69, 71, 77).

2. Heterotypische Amphibolotypie: = 681 Sch. = 22.71 ‰

d) { 2 Linearmaasse — *lG* (die zwei übrigen entweder cG u. + lG oder + lG u. cG) } = 148 Sch. = 4.93 ‰ (s. No. 6, 8, 16, 22, 46, 56, 58, 64).
e) { 2 Linearmaasse *cG* (die zwei übrigen entweder — lG u. + lG oder + lG u. — lG) } = 370 Sch. = 12.35 ‰ (s. No. 17, 23, 33, 35, 47, 49, 59, 65).
f) { 2 Linearmaasse + lG (die zwei übrigen entweder — lG u. cG oder cG u. — lG) } = 163 Sch. = 5.43 ‰ (s. No. 18, 26, 36, 48, 60, 62, 66, 74).

S = 1276 Sch. = 42.53 ‰.

typische Form des Nasenskelettes schon bei den 4 Einzelmaassen (*na* — *ri*, *AB*, *ri* — *ak*, *na* — *ak*) eine vorherrschende ist, da sie sich auf 82.84 °/₀₀ erstreckt. Dementsprechend ist 2. die holohomotypische Form des Nasenskelettes nur eine sehr untergeordnete (17.16 °/₀₀). — 3. Innerhalb der allotypischen Form ist hier die Amphibolotypie (42.53 °/₀₀) etwas mehr vertreten als die Kratotypie (40.31 °/₀₀).

Im Speciellen müssen wir folgende, sehr bezeichnende Thatsachen hervorheben: dass innerhalb sämtlicher Hauptkategorien die centrale Gruppe *(c G)* die vorherrschende Rolle spielt. Sowohl innerhalb der Holohomotypie (s. *A. b*) wie auch innerhalb der Allotypie (s. *B. I. b*, *B. II. 2c*) ist *cG* durch viel mehr Einzelfälle vertreten, als $-lG$ oder $+lG$. — Es zeigt sich also auch hier ganz deutlich das Gauss'-sche Gesetz, nämlich die Tendenz einer centripetalen Zunahme der Einzelvariationen. (Diesem Gesetze gemäss ist die Function im Centrum der Variationsreihe am grössten; dieselbe nimmt zuerst zwischen den beiden Grenzen $M - r$ und $M + r$ also innerhalb *cG* nur wenig, dann viel stärker ab, um zuletzt bei $-\infty l$ und $+\infty l$ den Nullpunkt zu erreichen.) Wir müssen demgemäss annehmen, dass der Process der ganzen Variation von einem Centralpunkte ausgeht, in der Nähe dieses Centralpunktes (d. h. innerhalb *cG*) unvergleichlich viel mehr Einzelfälle produciert, als in den entfernteren Teilen der Variationsreihe — wo aber die absolute Grösse der Variation eine viel bedeutendere ist. — Wir können somit den Lehrsatz als feststehend betrachten: *dass bei jedweder Variation der Schädelform diejenigen Einzelfälle, welche eine geringere Differenz von einer gewissen centralen Form aufweisen (die aber immer nur als eine theoretische d. h. ideale Form zu betrachten ist, — und in der Wirklichkeit nie mit ganzer Sicherheit nachzuweisen ist), unvergleichlich viel häufiger auftreten, als diejenigen Einzelfälle der Variation, die von jener centralen Form eine grössere Differenz aufweisen. — Wir haben also auch hier den klaren Beweis vor uns, warum wir die centrale Gruppe (cG) der Variation für jegliches Einzelmaass der Schädelform — als die wesentliche, charakteristische, typische Gruppe auffassen müssen.*

Endlich sei behufs der Charakteristik der 4 Einzelmaasse des Nasenskelettes bei diesen 3000 Schädeln noch folgendes hervorgehoben. 1. Dass innerhalb der Holohomotypie von den zwei endständigen Variationsgruppen der linksendständige Typus (lG) mehr als doppelt so häufig vertreten ist (79 Schädel $= 2.63\,^0/_{00}$) wie der rechtsendständige Typus ($+ lG$, 28 Sch. $= 0.93\,^0/_{00}$). 2. Dass dieses Vorherrschen von $- lG$ auch innerhalb der Allotypie zu beobachten ist, und zwar sowohl bei der Kratotypie (hier enthält $- lG = 211$ Sch. $= 7.03\,^0/_{00}$, hingegen $+ lG = 134$ Sch. $= 4.47\,^0/_{00}$), als auch bei der Amphibolotypie (s. *II. a*, hier enthält $- lG$ mit $cG = 343$ Sch. $= 11.44\,^0/_{00}$, hingegen $+ lG$ mit cG [s. *II. c*] $= 241$ Sch. $= 8.02\,^0/_{00}$). 3. Ist hervorzuheben, dass innerhalb der Amphibolotypie die heterotypischen Formen etwas häufiger vertreten sind (s. *B. II. 2* $= 681$ Schädel $= 22.71\,^0/_{00}$) als die homotypischen (s. *B. I. 1* $= 595$ Schädel $= 19.82\,^0/_{00}$).

In einem folgenden Aufsatze werde ich die Variationen der aus diesen 4 Linearmaassen der 3000 Schädel berechneten Indices ganz ausführlich erörtern, um den klaren Beweis führen zu können, dass um wie viel complicierter die kraniometrische Charakteristik der Nase sich erweist, als man es bisher auch nur hätte ahnen können.

Budapest, den 15. November 1897.
(Anthropologisches Museum.)

Berichtigung.

Auf Seite 92 Zeile 3 von oben lies anstatt Variationen: Indices.

Aus der russischen Litteratur mitgeteilt von R. Weinberg.

Ueber anomale Anordnung der Hautnerven auf dem Handrücken des Menschen, verglichen mit dem normalen Verhalten bei den Affen.

Von

W. Tonkoff.

Die Innervation der Haut des Handrückens und der Finger geschieht bekanntlich in der Weise, dass der oberflächliche Ast des N. radialis die dorsalen Nerven für beide Seiten des Daumens und Zeigefingers und für die radiale Seite des Mittelfingers abgiebt, während die entsprechenden Zweige für die übrigen Finger aus dem Ramus dorsalis nervi ulnaris hervorgehen. Jener Faden aus dem N. ulnaris, der die einander zugewendeten Seiten des Mittel- und Ringfingers versorgt, steht constant in anastomotischer Verbindung mit einem der Nn. digitales aus dem Radialis. Doch ist die Anastomose von schwankender Stärke und scheint bald mehr aus dem ulnaren, bald aus dem radialen Versorgungsgebiet herzukommen, was die Symmetrie der Anordnung, wie Henle bemerkt, häufig beeinträchtigt. Ausserdem dringen die dorsalen (im topographischen, nicht im morphologischen Sinn! Ref.) Fingernerven nur an dem Daumen und Zeigefinger bis zur Endphalange vor; die basale und Mittelphalange der drei mittleren Finger erhalten ihre Aeste aus palmaren Nerven.

Diese für typisch geltende Einrichtung unterliegt nun aber nicht geringen Schwankungen. Manchmal kreuzen sich Radialis und Ulnarisäste entsprechend der Mitte des Handrückens mit einander (Brooks, Zander) und es entstehen dann Gebiete mit doppelter Innervation.

Sehr oft werden die einander zugewendeten Seiten des 3. und 4. Fingers aus einer Verbindung innerviert, die beide Hauptnerven über dem Spat. interosseum III mit einander eingehen, und aus der normalen Anastomose sendet der Ulnaris andererseits meist ein Aestchen radialwärts, um mit einem gleichen aus dem Radialis die einander zugekehrten Seiten des 2. und 3. Fingers zu versorgen (Hédon). Zuweilen wird der radiale Rand des Zeigefingers von dem N. radialis erreicht. Ferner sind Fälle bekannt — einen solchen beschreibt auch Verf. genauer — wo dieser Nerv neun Fingeräste entwickelte und nur den ulnaren Rand des kleinen Fingers dem N. ulnaris überliess (Gruber). Ja, es kann schliesslich das ganze Dorsum manus von dem N. radialis allein versorgt gefunden werden (Gegenbaur u. a.). Zurücktreten oder Fehlen der radialen Innervation dagegen gehört zu den grössten Seltenheiten (Hepburn); Verf. selbst hat nur *einen* derartigen Fall gesehen:

Rechte obere Extremität eines Neugeborenen. Der Nervus radialis zerfällt vor dem Condylus externus humeri vollständig in Muskeläste für die Supinatoren und Extensoren, ohne dass sich von ihm auch nur eine Spur eines Ramus superficialis zu der Art. radialis gesellt. Der N. cutaneus antibrachii dorsalis geht an der üblichen Stelle ab, ist aber dicker und länger als gewöhnlich und teilt sich an der Grenze des oberen und mittleren Drittels des Vorderarmes in zwei Aeste, die unter mehrfacher Anastomosenbildung und unter Versorgung der dorsalen Vorderarmfläche gegen den Handrücken abwärts ziehen. Hier entwickeln sich aus ihnen Fäden für beide Seiten des Ringfingers und für die Ulnarseite des Mittelfingers; weitere verbinden sich mit dem Ram. dorsalis n. ulnaris zur Bildung des dorsalen Nerven für die Radialseite des kleinen Fingers, sowie mit dem N. musculo-cutaneus zur Versorgung der Radialseite des Mittelfingers. Der Ram. dorsalis nervi ulnaris ist sehr schwach entwickelt; er versorgt nur den dorsalen Ulnarrand des 5. Fingers und bildet die erwähnte Verbindung mit dem N. cutaneus antibrachii des Radialis. Stärker als sonst ist der N. musculo-cutaneus. Er weicht in der Mitte des Vorderarmes in zwei Aeste auseinander, von denen der laterale als N. digitalis dorsalis an der Radialseite des Daumens endigt, während der mediale die ulnare Seite dieses letzteren, sowie beide Seiten des Zeigefingers mit dorsalen Nerven

versieht und den vorhin genannten Verbindungsast zu dem N. cutaneus antibrachii dorsalis entsendet. Im übrigen sind an dieser Extremität und an der Hand hierselbst keine Besonderheiten zu bemerken. Die Innervation des linken Handrückens entspricht einem häufigeren Typus;



Fig. 1.
Handrücken von Macacus rhesus.
r Nervus radialis; *u* Nervus ulnaris.
Natürliche Grösse.



Fig. 2.
Die Nerven auf dem Handrücken von Macacus nemestrinus No. 1.
r Nervus radialis; *u* Nervus ulnaris.
Verkleinerung 1 : 3.

die einander zugewendeten Seiten des Mittel- und Ringfingers beziehen ihre Nerven aus der Anastomose zwischen N. radialis und N. ulnaris.

In diesem bemerkenswerten und sehr seltenen Fall fehlt also ein R. superficialis des N. radialis vollständig, der R. dorsalis n. ulnaris ist stark reduciert und fast alle dorsalen Fingernerven werden von

dem N. musculo-cutaneus und dem N. cutaneus antibrachii dorsalis abgegeben.

Wie erklärt sich das so überaus häufige Ueberwiegen des Nervus radialis an der Hand? Bei gewissen Geschöpfen (Katze, Hund, Semnopithecus und vielen anderen) sind die Verbreitungsgebiete des Radialis und Ulnaris durch eine scharfe Grenzlinie, die der Axe des 4. Fingers entspricht, constant von einander getrennt (Zander, Hédon); bei dem Menschen hingegen besteht eine innige Verbindung beider Nerven und der Ulnaris rückt mit einem Ast an die ulnare Seite des Mittelfingers. Fälle von Verdrängung des N. ulnaris müssten insofern als Rückfallserscheinungen bezogen werden, wenn es zunächst nicht von grösserem Belange wäre, die Verhältnisse bei den Affen, die nach dieser Richtung bisher noch unzureichend studiert sind, einerseits mit den Befunden an niederen Geschöpfen, andererseits mit denen am Menschen genauer zu vergleichen.



Fig. 3.
Die Nerven des Handrückens bei Macacus nemestrinus No. 2.
r Nervus radialis; *u* Nervus ulnaris.
Verkleinerung 1 : 3.

Dieser Aufgabe hat sich nun Verf. unterzogen und bei verschiedenen Affenarten die Anordnung der dorsalen Fingernerven eingehend geprüft. Untersucht wurden insgesamt elf Individuen, nämlich eine obere Extremität von Cynocephalus maimon (die zweite war, wie an einigen der folgenden Exemplare, bereits in anderer Richtung präpariert worden), eine von Cercopithecus cynosurus, beide oberen Extremitäten von Cercopithecus subviridis, ebenfalls beide von Macacus rhesus und von zwei anderen Macacusarten, zwei obere Extremitäten von Macacus nemestrinus, beide (=4) von zwei Exemplaren des Cebus apella und schliesslich eine von Troglodytes niger.

Nach diesen Untersuchungen erweist sich die erwähnte Hédon-Zander'sche Grenzlinie der beiden Nervengebiete *nicht als die einzige unter normalen Verhältnissen*, da sie in der Hälfte der Fälle sich nicht vorfand. Ein ganz bestimmter Typus der Fingernerven liess sich für die untersuchten Affenarten nicht aufstellen, allein es ergab sich, dass auch in dieser Beziehung zwischen dem Menschen und den übrigen Geschöpfen keine unübersteigbare Kluft besteht, da diese, wie nicht anders zu erwarten, durch die Reihe der Primaten gut überbrückt erscheint (s. die beigedruckten Figuren, wo die Grenze zwischen Radialis und Ulnaris bald der Axe des 4., bald der des 3. Fingers entspricht).

Sind die nicht gerade seltenen Fälle von übermässiger Ausbreitung des N. radialis möglicherweise als atavistische Erscheinungsformen zu deuten, so stehen die überaus seltenen Beobachtungen über Reduction des radialen Innervationsgebietes in dieser Beziehung nach wie vor unerklärt da. Das Fehlen einer absoluten Grenzmarke zwischen den Nerventerritorien an dem menschlichen Handrücken und das Eintreten des N. musculo-cutaneus und N. cutaneus antibrachii dorsalis in gewissen Fällen eröffnet aber bei dem Menschen unter Umständen 2—3 verschiedene Leitungswege zu dem Centralorgan, sodass Beschädigung eines der Nerven nicht sofort ausgebreitete functionelle Störungen zu bedingen braucht. *Dies bedeutet zugleich eine Bevorzugung der menschlichen Organisation gegenüber der anderer Geschöpfe.*

Eine practische Notiz schliesst den interessanten Aufsatz.



Dall'Istituto anatomico dell'Università di Modena (diretto dal Prof. R. Fusari).

Istogenesi dei Nemaspermi di Triton cristatus.

Nota di

P. Bertacchini.

I. Assistente.

(Con Tav. V e VI.)

La questione della Spermatogenesi, aperta nel 1836 da R. Wagner [*1*] e più nettamente delineata nel 1841 e nel 1856 da A. Kölliker [*2* e *3*], poteva alcuni anni or sono e specialmente in grazia dei lavori di Sertoli [*4* e *5*], Merkel [*6* e *7*], Schweigger-Seidel [*8*], La Valette St. George [*9*], Henle [*10*], v. Ebner [*11* e *12*], Klein [*13* e *14*], Biondi [*15*], Swaen e Masquelin [*16*], Flemming [*17* e *18*] e di altri molti che qui sarebbe lungo enumerare, considerarsi come convenientemente chiusa. Mancavano solo alcuni particolari di relativa importanza, quale, ad es., il decidere se il nemasperma fosse un puro nucleo ovvero una cellula con nucleo e protoplasma, e noi avremmo potuto classificare questo argomento nell'archivio delle cognizioni già definitivamente acquistate alla scienza.

A rimettere, invece, ogni cosa in discussione venne la scoperta delle *sfere attrattive* fatta, col significato di organi attivi della citodieresi, da Fol [*12, 20, 21, 22*], Van Beneden [*23, 24*] e Boveri [*26, 27*] nelle ova in segmentazione di invertebrati e confermata dal Fusari [*25*] e poscia da molti altri anche per quelle dei vertebrati. Siccome poi bentosto si constatò, specialmente per opera dei fratelli Hertwig [*28, 29, 30, 31*] e di Fick [*32, 33*], che l'irradiazione del spongioplasma ovulare si fa, nell'atto della copulazione, non intorno al pronucleo

femminile ma intorno al maschile e, nello stesso tempo, si osservò da Fick [*33*] che il pezzo intermedio dello spermatozoo di Axolotl si colora, col metodo di M. Heidenhain, come una sfera attrattiva; d'altra parte poi, siccome certe osservazioni fatte in seguito tesero a dimostrare che nelle cinesi di maturazione dell'ovulo non appaiono distinte astrosfere, mentre, secondo altre, le sfere attrattive esistenti nei fusi direzionali si atrofizzano nell'ovulo dopo l'espulsione del 2° globo polare; così si venne da molti alla conclusione che l'elemento sessuale femminile maturo manchi di questi organi attivi della divisione cellulare e che essi gli vengano apportati o restituiti, nell'atto della copulazione, dal nemasperma. Quest'opinione, per vero dire, non è da tutti accettata ed essa, infatti, pare contraddire in certi casi alla possibilità dello sviluppo partenogenetico. Molti anatomici perciò si attengono ancora allo schema della „quadrille des centres" brillantemente introdotto e difeso nel campo scientifice da Fol [*22*], nè mancano autorevoli osservazioni in suo appoggio.

Ad ogni modo, se la cosa è fin qui dubbia riguardo all'ovulo, è certo che per lo spermatozoo tutte le osservazioni collimano nell'attribuirgli una sfera attrattiva derivata per trasformazioni istologiche speciali da quella dello spermatide.

Questa sfera attrattiva esso porta con se dentro all'ovo maturo nell'atto della copulazione e nell'oosperma essa dirige in gran parte l'atto della fecondazione e quello successivo della segmentazione.

Lo studio della spermatogenesi, per questi fatti entrati nel dominio della scienza, assunse perciò una grande e nuova importanza.

Occorreva precisare la natura della sfera attrattiva; se essa appartenga al nucleo o al protoplasma; quali modificazioni istologiche subisca per entrare a far parte del nemasperma; qual parte prenda alla formazione delle figure mitotiche del blastoderma; quale infine sia il suo compito nel fenomeno complesso della formazione di un nuovo organismo, specialmente riguardo alla trasmissione dei caratteri morfologici e fisiologici.

Queste questioni sono, in parte almeno, ancora insolute. Anche nel campo più aperto alle indagini, in quello cioè delle osservazioni istologiche, le idee non sono ancora in perfetto accordo e, d'altra parte,

esistono tante differenze, anche fra speci affinissime, che la miniera delle osservazioni si può dire inesauribile.

Può ritenersi perciò che un contributo qualsiasi, anche modesto, in un argomento tanto importante, non sia del tutto privo di opportunità, specialmente ove esso consista in semplici e precise comunicazioni di strutture e di fatti.

È dietro questa considerazione che faccio noto il risultato di alcune osservazioni che da lungo tempo, sebbene saltuariamente, sono andato facendo intorno ali fenomeni intimi della spermatogenesi del Triton cristatus. Alcune di tali osservazioni resi già pubbliche mediante precedenti comunicazioni; ma di queste, più direttamente si collega alla presente quella che porta il titolo di „Ricerche biologiche intorno alla Spermatogenesi degli Anfibi anuri“ [*41*].

In essa io considerai l'argomento dal solo punto di vista della fine anatomia comparata; in questa mi propongo di entrare nel campo dell'istogenesi. Anche però sotto questo punto di vista mi limiterò a riferire le principali osservazioni che ho avuto agio di fare intorno ai cambiamenti di struttura che accompagnano la trasformazione dello spermatide in spermatozoo; dentro simili limiti restringerò pure le notizie bibliografiche. In un'altra Nota, che spero di poter presto pubblicare, comunicherò poi le osservazioni riguardanti la struttura e le mitosi degli spermatogoni e degli spermatociti, rivedendo così l'intero processo spermatogenetico.

Le prime esatte osservazioni intorno ai fenomeni istologici della metamorfosi dello spermatide sono quelle di F. Hermann e di Benda. Il primo [*38*] nell'anno 1889 riscontro vicino al nucleo degli spermatidi di Salamandra, in preparati colorati con Violetto di Genziana e Saffranina, un piccolo organo formato di una sfera di sostanza non colorabile e di un corpuscolo rotondo colorabile con Saffranina aderente ad un piccolo anello colorabile in Genziana. Un reperto analogo trovò nelle spermatidi di topo (Maus), cioè una sfera acromatica e un corpuscolo rotondo colorabile con un tono misto di genziana e saffranina. Riguardo al destino del piccolo sistema, Hermann opinò che dal corpuscolo colorabile derivasse il pezzo intermedio del nemasperma adulto, che Egli chiama Endknopf; che la sfera incolore (arcoplasma) de-

generasse durante la maturazione dello spermatozoo, mentre riguardo all'anello non si pronunciò in modo reciso, propendendo però a credere che da esso prendesse origine la membrana ondulante. F. Hermann però non indagò la natura di alcuno di questi corpicciuoli, anzi non diede loro neppure un nome speciale. Nel 1891 Benda [*42*] trovò nelle spermatidi di mammiferi, usando la colorazione con Lichtgrün e Saffranin, una sfera colorata in verde, che Egli chiamò „Archiplasma", corrispondente alla sfera acromatica di Hermann, e un corpuscolo tinto in rosso dalla Saffranina che dichiarò identico al „chromatoiden Nebenkörper" di Hermann.

In una successiva comunicazione fatta nell'anno 1893, Benda potè verificare anche la provenienza di questi corpicciuoli che hanno tanta parte nella formazione del nemasperma. L'anello colorabile deriverebbe, nello spermatocito, dal cosidetto „corpuscolo intermediario di Flemming (Zwischenkörperchen)" il quale si forma *attorno* al resto del fuso e lo strozza senza tuttavia dividerlo in due. In seguito, nella separazione delle cellule figlie, l'anello si dividerebbe in modo che a ciascun spermatide andrebbe un anello figlio. Nel passaggio dalla fase di diastro a quella di dispirema i poli del fuso passano attraverso ai cromosomi („erfolgt ein Durchschlüpfen des Spindelpols durch die Chromatinmasse") cosichè i centrosomi polari vengono a trovarsi fra il nucleo e il corpuscolo intermediario (anello).

Allora il centrosoma contrae coll'anello, al quale Benda dà il valore di un secondo centrosomo, quei rapporti che sono stati, pel primo, descritti da Hermann. Centrosomo ed anello formano cioè il „chromatoide Nebenkörperchen" ed entrano a costituire il pezzo intermedio e parte della coda del nemasperma.

Molto diversamente andrebbero le cose secondo C. Niessing [*46*]. Egli, usando il metodo di M. Heidenhain (Ferro—Ematossilina), giunse ai seguenti risultati. 1. Il centrosomo assieme con alcune parti della sfera attrattiva entra nel nemasperma e si colloca all'estremità anteriore (!) della testa formandovi l'appendice apicale; 2. altre parti della sfera formano il mantello della testa (Kopfkappe); 3. il *filo assiale* del flagello non deriva dal „chromatoiden Nebenkörper" di Hermann, ma bensì dal nucleo.

I risultati del lavoro di Niessing sarebbero invero importantissimi giacchè farebbero riscontrare nei Vertebrati un fatto osservato solamente da Platner [*50*] negli insetti e da Prenant [*60*] nei Molluschi Polmonati, e sarebbero anche non meno sorprendenti poichè contraddirebbero all'assoluta maggioranza delle osservazioni sul fenomeno della copulazione e fecondazione delle cellule sessuali, nel quale atto le irradiazioni citoplasmatiche dell'ovulo sono centrate intorno al pezzo intermedio.

Secondo Hermann [*37*, pag. 312], Niessing non ha visto il vero centrosomo, ma solo la sfera acromatica che gli si trova vicina; sfera che Benda denominò „archiplasma" e Hermann stesso „arcoplasma" ritenendola destinata a scomparire nel protoplasma dello spermatide.

Più importanti risultati hanno raggiunto nel 1897 Hermann e Meves.

Il primo di questi [*38*] riprendendo la questione dal punto in cui l'aveva lasciata nel 1889 e nel 1892, trovò, nelle spermatidi di Salamandra, un corpo ovoidale acromatico e un piccolo fuso ai cui poli si trovano due corpuscoli di disuguale grandezza. Corpuscolo e fuso sono l'uno vicino all'altro, di fianco al nucleo e dentro ad un accumulo di protoplasma opaco, granuloso, al quale l'autore dà il nome di „Arcoplasma". Se ho inteso giustamente il lavoro di Hermann, questo arcoplasma sarebbe una parte differenziata del protoplasma che dà origine, negli spermatociti, al *fuso cariocinetico*. Nel cumulo dell'arcoplasma appaiono delle anse debolmente colorabili che prendono parte alle irradiazioni del citastro. Dopo la divisione dello spermatocito, resta nello spermatide una metà dell'arcoplasma e delle sue anse „Archoplasmaschleifen", metà che si trasforma rispettivamente nel cumulo protoplasmatico oscuro vicino al nucleo e nel corpo ovoide acromatico in esso contenuto. Nè l'una nè l'altra di queste formazioni prendono parte importante alla costituzione del nemasperma. Dei due corpuscoli situati ai poli del piccolo fuso, Hermann considera il più piccolo come un vero centrosomo; il più grande corrisponderebbe al mezzo „corpuscolo intermediario" dello spermatide. Questo fuso rappresenterebbe pertanto uno stadio precedente al „chromatoiden Nebenkörper" da esso già trovato, nel 1889, nelle spermatidi di Salamandra, inquantochè il centro-

somo si trasformerebbe nel corpuscolo colorabile con Saffranina e il corpo intermediario nell'anello tingibile con Genziana. Questa formazione costituisce l'abozzo del pezzo intermedio del nemasperma. Essendo poi che il centrosomo, una volta collocatosi nel polo grosso della testa del nemasperma, aumenta considerevolmente di volume, Hermann suppone che esso in realtà non ingrossi ma si circondi di un involucro. Quando il sistema del centrosomo e dell'anello si è situato, assieme col filo assiale della coda, al polo posteriore del nucleo, l'anello si divide in due anelli figli. L'uno, il prossimale, resta fermo attorno al punto d'inserzione del filamento assiale al centrosomo; l'altro, il distale, si allontana dirigendosi caudalmente e scorrendo lungo il filo assiale; man mano l'anello distale si allontana dal prossimale, un involucro di sostanza acromatica si svolge fra i due, formando un astuccio al filo assiale della coda. Contemporaneamente il protoplasma dello spermatide accompagna la discesa dell'anello figlio, restando al di fuori dell'astuccio acromatico. Dal sudetto astuccio Hermann suppone possa originarsi la membrana ondulante e il suo filo orlante. Egli descrive pure al filo assiale, prima della formazione dei suoi involucri, una regione prossimale che per accrescimento suo proprio, acquista un calibro maggiore ed una distale che resta sottile; quest'ultima regione formerebbe l'„Endstück" della coda del nemasperma maturo. Riassumendo secondo Hermann dall'unico centrosomo dello spermatide deriva il pezzo intermedio anzi l'„Endknopf" del medesimo; dal corpuscolo intermediario, l'anello che è destinato a formare un involucro al filo assiale della coda. Quest'ultimo, infine, si svilupperebbe dal centrosomo. Riferendo le mie osservazioni, avrò occasione di ritornare sul significato che Hermann dà alla parola „Endknopf".

Assai degne di nota sono pure le osservazioni di Fr. Meves [*48*] sull'istogenesi dei nemaspermi di Salamandra mac. I centrosomi che si sono divisi nell'anafasi dell'ultima divisione degli spermatociti, si portano, a telocinesi ultimata, immediatamente contro la membrana cellulare dello spermatide e si dispongono col loro asse di unione perpendicolarmente a questa. In tal modo uno solo dei centrosomi tocca la superficie delle cellula; fra essi e il nucleo si trova un accumulo di sostanza della sfera attrattiva (quella che Meves stessa in un

altro lavoro [*73*] chiama „idiozoma“). La formazione del nemasperma si inizia col fatto che dal centrosomo distale, quello che è immediatamente adiacente alla membrana dello spermatide, si svolge un sottile filamento, abbozzo del filamento assiale della coda, il quale esce liberamente dalla cellula. In seguito i due centrosomi, assieme colla parte iniziale del filo assiale si portano verso il nucleo trascinandosi dietro la membrana cellulare che cosi si introflette e viene come a formare una guaina al filo stesso.

Il centrosomo distale si foggia da prima a disco poi ad anello al cui contorno si inserisce l'orlo della parte introflessa della membrana cellulare; questo anello cresce sino a raggiungere un volume doppio del primitivo.

Il centrosomo prossimale aumenta pure di massa e si trasforma in un grosso e corto bastoncino alquanto incurvato col quale si mette in rapporto il filo assiale quando il centrosomo distale si è foggiato ad anello. In una fase più inoltrata, quando il nucleo dello spermatide si allunga per trasformarsi in testa dello spermatozoo, il centrosomo prossimale passa attraverso alla membrana nucleare, penetrando nell'interno del nucleo, mediante un processo che l'A. descrive minutamente e che è esattamente comparabile a quello mercè cui un globulo bianco del sangue possa attraverso alla parete di un capillare.

Penetrato nel nucleo riprende la sua forma a bastoncino e resta come „parte anteriore del pezzo intermedio“ in corrispondenza del polo grosso delle testa. Contemporaneamente la depressione della membrana cellulare, al cui apice si trova il centrosomo ad anello, si riduce sempre più e resta infine come un foro nella membrana della cellula; attraverso al quale passa il filo assiale. La membrana ondulante si eleverebbe dal lato dorsale del filo assiale e il suo orlo ispessito si trasformerebbe nel filo orlante.

Quest'ultimo, da prima lungo quanto il filo assiale e perciò parallelo al medesimo, cresce poi notevolmente ed è perciò costretto a ripiegarsi a festoni. Successivamente si forma l'involucro della coda, limitato al lato ventrale della stessa; (l'A. chiama dorsale, con Czermack, il lato sul quale si impianta la membrana ondulante). L'involucro è formato dalla discesa, sulla coda, del protoplasma cellulare che avvanzandosi

trascina con se la metà ventrale del centrosomo ad anello, cosichè questo si stira enormemente assumendo la forma di un lunghissimo *pessario* (pessario ad anello, di guttaperca). Questo si rompe poi nella sua parte di mezzo, la sua estremità prossimale restando al lato dorsale del punto d'attacco della coda, ove forma un orifizio attraverso al quale passa il filo orlante della membrana ondulante, mentre la metà distale, assieme col protoplasma, scorre lungo il lato ventrale del filo assiale della coda, arrestandosi a una certa distanza dall'estremità libera di questo e segnando così il limite fra „pezzo principale" e „pezzo terminale" della coda. Dal mezzo anello rimasto nella parte iniziale del filamento caudale origina poi la piccola „parte posteriore del pezzo intermedio" nel seguente modo. Il mezzo anello si spacca in due mezzi anelli figli, uno di questi resta a limitare il foro della membrana cellulare attraverso al quale passa il filo orlante; l'altro entra nella profondità e scivola lungo l'estremo posteriore del segmento anteriore del pezzo intermedio, che, nel frattempo, è diventato obbliquo dal lato dorsale al ventrale e dall'avanti all'indietro. In seguito anche l'altra metà lo raggiunge in tal posto e le due, fuse assieme, formano il segmento posteriore del pezzo intermedio (!). Lo spermatozoo sarebbe così ultimato. Veramente l'A. descrive anche il modo con cui dai resti della sfera attrattiva si forma l'appendice apicale delle testa, ma non avendo io nessuna mia osservazione da riferire in proposito così passo sopra a questo punto. Aggiungerò solo che Egli ha potuto constatare che il filo caudale principale ha nelle sue sezioni trasverse la forma di un „ferro da cavallo" aperto dorsalmente, nelle cui concavità si impianta la membrana odulante.

Un recentissimo interessante lavoro è quello di v. Lenhossék [*49*] sulle spermatogenesi dei Mammiferi. Non interessando però direttamente il mio argomento, non ne riferirò che alcuni punti che riguardano la trasformazione dello spermatide in spermatozoo. La sostanza periferica della sfera attrattiva si porta al polo anteriore della testa ove forma il pezzo apicale. I due centrosomi stanno da prima applicati immediatamente contro la membrana cellulare col loro asse di unione obbliquo alla medesima; dal centrosomo prossimale *cresce* il filamento assiale; poscia i 2 centrosomi migrano verso il polo posteriore

del nucleo ove si dispongono coll'asse uniente nella direzione dell'asse lungo della testa, il centrosomo che porta il filo assiale occupando la posizione distale. Oltre ai resti della sfera e alla coppia dei centrosomi, esiste nel protoplasma dello spermatide un „corpo cromatoide" che non ha alcuna analogia col „chromatoider Nebenkörper" di Hermann, il quale ultimo consta dell'arcoplasma e del centrosomo. Questo *corpo cromatoide* viene a collocarsi al polo posteriore al nucleo, vicino al punto in cui si impianta la coppia dei centrosomi e gradatamente si disgrega e si dilegua.

A questo incompleto cenno sullo stato della questione, faccio seguire ancora alcune linee sul significato dei termini che, fra i numerosissimi che dai diversi Autori sono stati proposti, io ho dovuto scegliere per indicare le relative strutture. Userò indifferentemente le espressioni di „microcentro (M. Heidenhain)" e di „sfera attrattiva (V. Beneden)" per indicare il complesso del corpuscolo centrale, della zona midollare omogenea che lo circonda e dello strato granuloso che abbraccia quest'ultima e che, secondo M. Heidenhain, è dovuto ad un ingrossamento dei *raggi organici* del protoplasma. Chiamerò „corpuscolo centrale" o „centrosomo" il solo granulo situato al centro della sfera, indipendentemente cioè dalla zona midollare; (centriolo di Boveri il quale denomina „centrosomo" il complesso del granulo e della zona midollare). Indicherò come „centrodesmosi primaria (Heidenhain)" o „sostanza del fuso centrale (Hermann)" la zona midollare di V. Beneden, che abbraccia direttamente il centrosomo e dalla quale credo derivi il fuso centrale primario nella divisione dei centrosomi. Infine designerò come „arcoplasma" la sostanza dello „strato dei granuli" di V. Beneden, dalla quale ritengo si formino i raggi rettilinei del citastro e i fili del mantello del fuso cariocinetico che si mettono in rapporto coi cromosomi. Riguardo al rimanente protoplasma cellulare userò le espressioni di spongioplasma (His e Leydig), di citoplasma (Kupffer) e di citomitoma (Flemming), per la sua parte solida che suppongo costituita di filamenti granulosi (V. Beneden) e quella di „jaloplasma (Kupffer)" per la parte fluida (paramitoma di Flemming).

Premesse, per commodo del lettore, queste notizie, espongo il risultato delle mie osservazioni sulla specie „Triton cristatus".

Gli spermatidi del Triton derivano dall'ultima divisione di maturazione degli spermatociti (il che è quanto dire dalla „divisione degli spermatociti di 2° ordine"), la quale è, come nella Salamandra mac. (Meves), a tipo omeotipico, mentre la divisione degli spermatociti di 1° ordine (i quali derivano direttamente, per semplici trasformazioni strutturali, dall'ultima generazione degli spermatogoni) è eterotipica. Non parlerò diffusamente, in questa breve nota, nè della struttura degli spermatogoni e delle loro mitosi, nè delle due divisioni di maturazione dello spermatocito. Mi limiterò ad accennare che nei grossi spermatogoni in riposo, che si trovano in un piccolo segmento craniale del testicolo, il più delle volte ho osservata la sfera attrattiva coi caratteri che le sono stati attribuiti da Meves (l. c.). Essa si presenta cioè (testicolo fissato in liq. di Hermann; sezioni colorate con Jodgrün — S. Fuchsin) come una massa per lo più circolare di sostanza omogenea, acromatica, limitata da un grosso orlo oscuro anch'esso incolore; la sfera talora non ha superficie uniforme ma presenta come delle brevi digitazioni. Qualche volta però, come nel caso rappresentato dalla Tav. V. fig. 1, ho potuto osservarla coi caratteri tipici dell'astrosfera di V. Beneden, anzi più precisamente con quelli della sfera di M. Heidenhain.

Essa è allora formata: 1. al centro, da una sostanza omogenea o finissimamente punteggiata, acromatica che corrisponde alla „zona midollare di V. Beneden"; non ho potuto riscontrare in essa la presenza dei centrosomi; 2. dà un distinto strato periferico, formato da un'unica serie di granuli a contorno mal definito, allungati in senso radiale e centrati sul centro delle sfera. All'intorno il protoplasma cellulare ha una struttura vagamente filamentosa, specialmente nell'immediato contorno della sfera, ove sembra che i filamenti del citoplasma si inseriscano sui granuli di quest'ultima. Si avrebbe perciò un marcato accenno alla disposizione ammessa da M. Heidenhain pei filamenti del protoplasma e della sfera (raggi organici).

Nella prima divisione di maturazione, eterotipica a cromosomi annulari, esistono, a ciascun polo dell'amphiaster (nel senso di H. Fol; fuso centrale secondario; fuso cariocinetico) due piccolissimi centrosomi, assai vicini fra di loro. Nella profasi, il fuso primario si osserva già

bene sviluppato di fianco al cumulo dei cromosomi diventati liberi dopo la scomparsa della membrana nucleare e già foggiati irregolarmente ad anello per avvenuta divisione longitudinale e trasversale del cariomitoma (v. fig. 3). Il fuso primario consta: delle fibre del fuso centrale; delle fibre del fuso periferico (mantello) che si dirigono dai due poli del fuso centrale primario sull'ammasso dei cromosomi, incrociandosi in parte fra di loro, cosicchè quelle di un polo del fuso vanno, almeno in parte, all'estremo opposto del cumulo dei cromosomi e viceversa (la fig. 2 non è a questo proposito abbastanza chiara); delle fibre, infine, dei citastri (arcoplasma della sfera attrattiva e raggi organici della cellula). I filamenti del citastro irradiano dai poli del fuso e arrivano fin contro alle membrana cellulare, ramificandosi però prima fino a risolversi in una fine reticella, le cui maglie hanno sempre direzione raggiante. Questa struttura non parla certamente in favore dell'azione di appoggio o di propulsione che da Meves [*73*] è attribuita ai raggi del citastro. I cambiamenti di forma che il fuso stesso subisce immediatamente prima di circondarsi dei cromosomi, deporebbero invece in favore di un'azione di trazione. Infatti in una fase immediatamente successiva a quella rappresentata dalla Tav. V. fig. 2, si osserva che il fuso centrale, il quale si è molto allungato, è incurvato lateralmente, presentando ai cromosomi il suo lato convesso. I filamenti del mantello periferico (Tav. V. fig. 3) si dirigono verso i cromosomi coi quali entrano in rapporto e sembrano incontrarsi ancora e incrociarsi fra di loro in corrispondenza del piano equatoriale del fuso.

Questo reperto l'ho trovato in parecchie cellule e perciò lo riterrei costante. Dai poli del fuso partono i raggi arcoplasmatici i quali a breve distanza si continuano coi filamenti reticolati del citoplasma i quali arrivano fin vicino alla membrana cellulare. Però queste irradiazioni polari sono più lunghe e a contorno più netto nel lato verso il quale è rivolta la concavità del fuso. L'incurvamento di quest'ultimo io lo metterei in rapporto colla resistenza che esso oppone alla trazione esercitata sui suoi poli dalle fibre del mantello inserite sui cromosomi. Una volta che le anse cromatiniche si sono disposte tutt'attorno al fuso centrale, probabilmente in seguito alla trazione esercitata su di esse dai fili del mantello i quali trovano un punto d'appoggio nei

centrosomi sostenuti alla loro volta dalle irradiazioni polari inserite sulla membrana cellulare e dal fuso centrale; una volta, ripeto che le anse si sono disposte, sebbene irregolarmente, attorno al fuso, questo si raddrizza allungandosi e i cromosomi restano ad eguale distanza dai due poli, nella posizione che caratterizza la corona equatoriale (Fol). Il raddrizzamento del fuso, a mio credere, è dovuto al fatto che, assieme coi cromosomi, tutta la massa del protoplasma che con questi si trovava lateralmente al fuso, si porta regolarmente intorno a quest'ultimo cosicchè l'inserzione dei raggi polari alla membrana cellulare viene ad acquistare una posizione simmetrica, mentre anche la pressione tutt'attorno al fuso diventa uniforme. Questo allora si raddrizza e per l'elasticità delle sue fibre e per la trazione dei raggi organici degli astri polari.

Come già ho detto, la 2ª divisione di maturazione degli spermatociti è omeotipica. (La fig. 3 si riferisce appunto a una di queste mitosi.) Ai poli del fuso cariocinetico nella fase dyaster si trovano pure due centrosomi piccolissimi. Non entro ora nella descrizione delle figure mitotiche perchè sarebbe mia intenzione occuparmene in un'altra comunicazione. Riferirò solo ciò che interessa l'argomento della formazione del nemasperma.

Le fig. 4, mostra una fase della divisione degli spermatociti di 2° ord. che sta fra il dyaster (bicorona di Fol) e il dispirema. In corrispondenza del campo polare di ciascun nucleo figlio (nucleo del futuro spermatide) si osservano due distinti ma piccolissimi centrosomi che si trovano all'apice di un piccolo cono di fibre la cui base poggia sul nucleo; tale cono rappresenta la porzione polare del primitivo fuso cariocinetico. Dai centrosomi partono perifericamente i filamenti del citastro i quali dirigendosi dentro al corpo cellulare si ramificano, continuandosi con le irradiazioni citoplasmatiche che abbracciano l'equatore del nucleo figlio e si dirigono verso il lato antipolare di quest'ultimo. Dal lato del nucleo rivolto al primitivo piano equatoriale del fuso dello spermatocito, partono dei filamenti di due specie. Dei filamenti centrali che si raccolgono a breve distanza in un fascio cilindrico, oltrepassano il piano equatoriale e si continuano coi fili centrali del nucleo figlio del lato opposto. In corrispondenza dell'equatore dello

spermatocito, ciascun filamento centrale presenta un distinto ingrossamento fusiforme, cosicchè dall'insieme dei singoli ingrossamenti risulta una specie di placca o sbarra trasversale.

Dei filamenti periferici che partono dal contorno dei fili centrali e si dirigono, ramificandosi finamente, sia verso il piano equatoriale, sia verso la membrana cellulare, ripiegandosi anche tutt'attorno al nucleo figlio; verso il lato polare di quest'ultimo si congiungono colle ramificazioni dei filamenti del citastro.

In corrispondenza dell'equatore dello spermatocito è già in via di formazione il *setto cellulare* che deve separare le due spermatidi. Questo setto è formato da filamenti citoplasmatici che decorrono parallelamente al piano equatoriale stesso, ripiegandosi perifericamente sulla faccia interna della membrana cellulare verso il lato polare di ciascun nucleo figlio, dividendosi centralmente per abbracciare il fascio centrale dei fili riunienti.

Non ho mai potuto osservare che questi filamenti del setto passino da un lato all'altro dell'equatore, nè che formino un distinto anello massiccio attorno al fascio dei fili congiuntivali (come afferma pei mammiferi Benda [*43*]).

In una fase successiva (Tav. V. fig. 6), (fase dispirema della divisione dello spermatocito di 2° ordine) il setto cellulare non è tanto bene distinguibile. I fasci congiuntivali in corrispondenza del piano equatoriale di divisione si sono uniti strettamente assieme; i loro ingrossamenti si sono fusi in un unico grosso granulo, Zwischenkörper di Flemming, colorabile in color lilla pallido colla colorazione Jodgrün-S. Fuchsin. Il corpo protoplasmatico delle due cellule figlie (spermatidi) si è coartato assumendo aspetto piriforme, toccandosi i due spermatidi col loro apice rivolto al equatore di divisione. Nella Tav. V. fig. 5 che rappresenta un giovane spermatide in fase diana fasi, visto dal piano equatoriale, si vede che i fasci congiuntivali si sono uniti a cono e sono in rapporto con un granulo che è probabilmente la metà del primitivo granulo intermediario.

I filamenti periferici si dirigono tutt'attorno ramificandosi fin contro al setto cellulare di nuova formazione e alla membrana cellulare antica.

In questo stadio, in cui sta per finire l'anafasi e stanno per incominciare le telofasi, nel campo polare dei nuclei figli si trovano ancora i centrosomi, ma vicino al nucleo e senza traccia di resto di fuso centrale. Mentre succedono questi fatti, e già prima che nel fascio dei fili riunienti si sia formato un unico granulo intermediario, il nucleo si è già provvisto di una nuova membrana nucleare, cosichè è logico supporre che si siano interotti, almeno in gran parte, i rapporti fra la cromatina e i fili acromatici, sia centrali che periferici. Il nucleo subisce allora una rotazione su se stesso, già stata osservata da Meves [*47*], Heidenhain [*50*], Benda [*43*] ed altri. La Taf. V. fig. 6, ne da una distinta idea. Non sono riuscito a determinare l'ampiezza di questo movimento rotatorio del nucleo dello spermatide (Benda [l. c.] afferma, che è di 90°); in quanto alla causa che lo produce, suppongo possa risiedere nel fatto che dopo la formazione della membrana nucleare i filamenti congiuntivali, inseriti sul loro granulo intermediario (o sulla metà di questo se le spermatidi sono in via di separazione), perdono ogni rapporto col nucleo e si congiungono invece, scorrendo lateralmente sulla superficie di quest'ultimo, coi filamenti citoplasmatici che irraggiano dal centrosomo. I filamenti acromatici decorrerebbero allora dal centrosomo al granulo intermediario formando una specie di fascio il cui asse coincide con quello del fuso cariocinetico primitivo.

Separatesi l'una dall'alta le spermatidi, io non ho mai potuto osservare che esse restino congiunte dai residui del fuso centrale, come affermano Meves [*47*], Lenhossék [*49*] e Ballowitz [*70*], nè che il fuso assieme col suo corpuscolo intermediario si trovi mai al di fuori della cellula. Secondo quanto ho constatato io, il destino del residuo del fuso, che corrisponderebbe a quello che io ho chiamato fascio congiuntivale, sarebbe tutt'altro. Il granulo intermediario dello spermatocito di 2° ordine si divide a livello del setto cellulare in due metà eguali, ciascuna delle quali resta a far parte di ciascun spermatide.

Si dividono perciò contemporaneamente anche i fili del fuso centrale e quella metà di essi che resta in ciascun spermatide ha l'aspetto di un cono di filamenti il cui apice fa capo a ciascun mezzo corpuscolo intermediario e la cui base passa lateralmente al nucleo e va a mettersi in rapporto coi filamenti del citastro, che irradiano dai centro-

somi. Separatisi i due spermatidi, questi filamenti residuali si contraggono ed essendo che il mezzo corpuscolo intermediario sul quale con un estremo si appoggiano è ancora fisso contro la parete cellulare di nuova formazione, attirano contro di esso i centrosomi.

Si origina così a immediato contatto della parete dello spermatide che corrisponde al setto cellulare dello spermatocito una formazione speciale che consta: 1) di un grosso granulo rotondo, applicato contro la parete della cellula, derivante dalla divisione del primitivo corpuscolo intermediario; a questo granulo io darei il nome (già usato da Moore [*61* e *62*]) di *arcosoma*; 2) di un cumulo prossimale (rispetto al nucleo) di sostanza acromatica la quale deriva dai filamenti residuali del fuso e dai filamenti del citastro assieme contratti e fusi; in questo cumulo si trovano due piccoli granuli colorabili che non sarebbero altro che i centrosomi dello spermatide. Le ulteriori modificazioni di questa formazione saranno descritte più avanti sotto il nome di *microcentro.*

(Continua.)

Referat

von

Fr. Kopsch.

Pollack, Bernhard, *Die Färbetechnik des Nervensystems.* **2. Auflage. Berlin 1898. S. Karger. VI und 172 Seiten.**

Das Büchlein enthält nicht nur die Färbetechnik, sondern auch die Technik der Gehirnsection sowie einige andere Angaben, welche für den mit dem Centralnervensystem arbeitenden Forscher von Wert sind. Ueber die Methoden, welche bei der Bearbeitung des peripherischen Nervensystems und der Nervenendorgane in Anwendung kommen, wird nur auf fünf Seiten gehandelt, so dass das Buch wesentlich die Färbetechnik des Centralnervensystems enthält. Was die Darstellung dieser Technik anlangt, so ist sie eine Compilation von einer grossen Menge vielleicht der Mehrzahl der von den einzelnen Autoren gegebenen kleinen Abänderungen ursprünglicher Methoden, wie der von Weigert, Golgi u. a., ohne dass dabei deutlich genug hervorträte, welche von allen einem bestimmten Zwecke dienenden Methoden die am meisten zweckentsprechende ist, so dass es wohl auch dem Geübteren schwer fallen dürfte, die richtige Wahl zu treffen. Völlig ungenügend für einen Anfänger in der Technik der (sogenannten) vitalen Färbung mittels Methylenblaus, sind die hierüber beigebrachten Angaben. Es genügt hier nicht, die Recepte anzugeben, mittels deren in der Methylenblautechnik erfahrene Forscher neben zahlreichen Misserfolgen ihre guten Resultate erzielt haben, sondern hier vor allem wäre eine genaue, bis ins Einzelne gehende Schilderung am Platze gewesen. Geradezu unverständlich ist es für den Belehrung suchenden, wenn Pollack bei Bethe's zweiter Methode der Fixierung der Methylenblaufärbung sagt, dass durch dieselbe die bisher erforderliche Eiskühlung unnötig gemacht würde, obwohl der Leser vorher nichts davon erfahren hat, warum, wann oder wo eine solche Eiskühlung notwendig ist. An der einen Stelle (S. 105) wird Injection einer Methylenblaulösung BX, an einer anderen (S. 116) wird das chlorzinkfreie Methylenblau empfohlen. Was für Unterschiede zwischen beiden bestehen und warum man gerade an der einen Stelle dies, an der anderen jenes Präparat anwenden soll, das zu ergründen wird dem Leser überlassen. Bei Nissl's Methode vermisse ich die sehr wichtige und von Nissl besonders betonte Angabe, dass die in Alkohol gehärteten Stücke nach einigen Tagen ihre gute Schnittconsistenz verlieren. Die Methode von Obregia mit der Zucker-Dextrin-Lösung, welche sich weiter Verbreitung erfreut, ist gleichfalls nicht aufgeführt, obwohl der viel weniger sicheren Weigert'schen Methode ein besonderes Capitel gewidmet ist. Das grosse Schanze'sche Microtom, mittels dessen O. Schultze 20 μ dicke Schnitte durch das ganze Gehirn des Menschen angefertigt und auf dem Anatomischen Congresse zu Strassburg gezeigt hat, verdiente doch ganz besondere Erwähnung. Es wäre also dringend notwendig, diese und noch mancherlei andere Mängel des Büchleins, als welche auch eine Anzahl an österreichische Amtssprache erinnernde Fremdwörter genannt sein mögen, abzustellen, ehe es mit gutem Gewissen empfohlen werden kann.

Fr. Kopsch.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Dall'Istituto anatomico dell'Università di Modena (diretto dal Prof. R. Fusari).

Istogenesi dei Nemaspermi di Triton cristatus.

Nota di

P. Bertacchini.

I. Assistente.

(Fine.)

Ecco come si presentano le spermatidi poco dopo la loro formazione, a telocinesi finita (v. Tav. V. fig. 9 e 10): 1° il nucleo, che gradatamente entra in fase di riposo, si pone affatto perifericamente nel corpo cellulare e, per quanto io ho potuto constatare, in una posizione che corrisponde al campo polare della primitiva divisione dello spermatocito: ritorneremo sui suoi cambiamenti di struttura; 2° il protoplasma è in massima parte accumulato verso quel lato del nucleo che corrisponde al primitivo piano equatoriale dello spermatocito. La struttura dello spongioplasma cellulare è finamente filamentosa o spugnosa. Veramente nella spermatide in riposo sembra prevalere la disposizione spugnosa o reticolare; quando invece si iniziano i cambiamenti che devono condurre alla formazione del nemasperma, diventa manifesta una struttura più nettamente filamentosa, nel senso di Flemming; il jaloplasma è carico di finissime granulazioni che coll'acido osmico prendono una tinta bruna, cosicchè danno a tutta la massa del protoplasma una colorazione piuttosto oscura; 3° nella stessa regione dello spermatide ove è maggiormente accumulato il protoplasma, immediatamente contro alla membrana cellulare di nuova formazione, si osserva la piccola formazione della quale si è dianzi parlato e la cui struttura è la seguente. A contatto colla parete cellulare (ectoplasma) si trova una piccola sfera di sostanza omogenea, che col metodo di M. Heiden-

hain si colora in bruno chiaro e col „Jodgrün — S. Fuchsin“ prende una colorazione rosea. Corrisponde *al mezzo granulo intermediario*, quello che ho chiamato „*arcosoma*“; ha sempre un contorno nettissimo ed un diametro di circa $^1/_2\ \mu$. Nel suo lato rivoto verso il nucleo, si trova un anello di sostanza che col metodo di Heidenhain (Ferro-ematossilina) assume un colore bruno scuro quasi nero e coll'Jodgrün — S. Fuchsin si tinge in violetto-roseo. Questo anello è a piccolissima distanza dalla sfera, ma non la tocca proprio immediatamente; fra i due organi esiste però un mezzo di unione, non rilevabile al microscopio, perchè, come vedremo più avanti, essi non perdono mai, per nessun cambiamento di posizione, i loro reciproci rapporti. Infine si può ancora constatare che sul polo prossimale del granulo applicato contro la parete cellulare, si inserisce un filamento di una sottigliezza estrema, che passa attraverso all'anello e si confonde col citomitoma dello spermatide, continuandosi con esso. In parecchi casi ho potuto assicurarmi che l'anello in rapporto coll'*arcosoma* deriva dal cumulo di sostanza acromatica che contiene i due centrosomi e che si trova applicato, in fasi precedenti, come ho già detto, contro il lato prossimale dell'arcosoma stesso (Tav. V. fig. 8). Il modo di trasformazione è il seguente; i due centrosomi da prima si disgregano, cosicchè in cambio di due soli granuli se ne trovano due, quattro e più nella sostanza acromatica; questi granuli diventano sempre più numerosi e piccoli e si portano alla periferia della sostanza acromatica stessa in un piano tangenziale al polo dell'arcosoma che guarda il nucleo; la sostanza dei centrosomi si dissolve infine completamente nell'arcoplasma del cumulo che così acquista una più forte affinità per le sostanze coloranti (Ferro-ematossilina, S. Fuchsin) e si trasforma da prima in una formazione discoidale più spessa all'orlo, più sottile al centro e, in ultimo, in un vero anello.

Al complesso dell'arcosoma e dell'anello dò, per commodo di linguaggio il nome di „microcentro“ già usato da M. Heidenhain per l'insieme dei centrosomi e della loro centrodesmosi primaria nella sfera attrattiva. Questo microcentro è evidentemente analogo al „chromatoider Nebenkörper“ descritto da Hermann negli spermatidi di Salamandra (35 e 36).

È degno di nota il fatto che negli spermatidi dei nidi cellulari, i microcentri sono sempre orientati in una direzione speciale, che corrisponde ai piani di divisione degli ultimi spermatociti (v. Tav. V. fig. 11).

Alla fase ora descritta, e che si potrebbe chiamare iniziale, dello spermatide, sussegnono quei cambiamenti di struttura che devono condurre alla formazione del nemasperma. Questi possono suddividersi in 3 principali periodi e cioè: 1°, cambiamento di posizione del microcentro che si porta contro al nucleo; 2°, cambiamenti di posizione, di forma e di struttura del nucleo; 3° ulteriori cambiamenti del microcentro in rapporto colla formazione della coda.

1° Il microcentro si approfonda verso il nucleo abbandonando la sua posizione periferica contro la membrana cellulare (v. Tav. V. fig. 10, 12, 13, 14), senza che questa lo segua menomamente; (questo avverebbe invece, secondo Meves [48], nella Salamandra, nei cui spermatidi si trovano due eguali centrosomi disposti in direzione radiale contro la membrana cellulare, in modo che solo uno, il distale, la tocca). Avvicinandosi al nucleo, attraversa l'accumulo di protoplasma che da questo prima lo separava e subisce nello stesso tempo un movimento di rotazione di 180°, in modo tale che l'arcosoma, da prima distale, si rivolge prossimalmente e l'anello diventa periferico. Quando il movimento di rotazione del microcentro è finito, finisce contemporaneamente il suo moto di translazione attraverso al protoplasma, cosicchè esso viene allora a trovarsi contro al nucleo, col suo arcosoma, o granulo del fusocentrale, applicato contro alla membrana nucleare (v. Tav. V. fig. 14). Mentre si compiono questi movimenti, diventa sempre più visibile il filamento *citoplasmatico* che dall'arcosoma passa attraverso all'anello e nello stesso tempo si fa manifesto anche un filamento che si stacca dal polo dell'arcosoma, opposto a quello al quale si inseriscono l'altro filo e l'anello. Il primo di questi filamenti, quello che passa attraverso all'anello, rappresenta l'abbozzo del filo assiale della coda del nemasperma. L'ultimo, quello che si stacca dal polo libero dell'arcosoma, si inserisce coll'altro suo estremo in quel punto della superficie del nucleo nel quale andrà a collocarsi definitivamente il microcentro. Pare che questo filamento, che chiamerò *filamento cefalico*, penetri entro alla sostanza stessa del nucleo. Io ho potuto in molte spermatidi constatare la presenza di questo filo e la

sua inserzione alla membrana nucleare. Oltre a ciò poi, in nemaspermi maturi nei quali il pezzo intermedio si era staccato e leggermente allontanato dalla testa, mi è riuscito qualche volta di osservare un sottile filamento che si staccava dal polo prossimale del pezzo intermedio, attraversava l'intervallo fra quest'ultimo e la testa e si approndava dentro a questa penetrando pel centro della concavità della sua superficie posteriore. Sembra che questo filamento percorra l'asse della testa del nemasperma. Qualche volta infine (v. Tav. V. fig. 16) ho visto questo filamento, libero, inserito al polo cefalico di certi „pezzi intermedi“ che si erano completamente separati dalla testa. Naturalmente io ritengo identico questo filamento del nemasperma maturo a quello che unisce il microcentro al nucleo dello spermatide ed è perciò che l'ho chiamato „filamento cefalico“.

Io sarei inclinato a vedere nel complesso del filo assiale della coda e del filo cefalico il meccanismo che effettua il moto di rotazione e di traslazione del microcentro e la sua unione al nucleo dello spermatide. Non sarei però in grado di descrivere il suo modo di funzionare.

Ad ogni modo, quello che è certo è che alla fine di questo primo periodo della formazione del nemasperma, il microcentro si è portato dalla membrana cellulare contro al nucleo, sul quale d'ora innanzi si impianterà sempre più intimamente, e che in questo suo spostamento ha subito una rotazione di 180°, cosicchè l'arcosoma, che da prima era periferico, ora è prossimalmente impiantato sul nucleo, probabilmente attratto su quest'ultimo dalla contrazione del filo cefalico; mentre l'anello, che era in principio prossimale, si trova in seguito rivolto perifericamente assieme col filo assiale della coda, che lo attraversa.

Se si congiunge il punto della superficie cellulare sul quale da prima risiede il microcentro col punto centrale del nucleo, si ha una linea che io riterrei analoga all'„asse cellulare di“ Flemming e di M. Heidenhain, linea che secondo il primo di questi Istologi [*74*] dividerebbe la cellula intera in due metà (antimeri) eguali, simmetriche ed omodiname. Ora questo asse necessariamente incontra la membrana cellulare in un punto che sta in direzione rettilinea fra il microcentro e il centro nucleare. Ebbene, le mie osservazioni mi porterebbero a credere che è precisamente su questo punto che viene ad impiantarsi

il microcentro alla fine del suo moto di rotazione e di translazione. Questo spostamento del microcentro non cambierebbe perciò l'asse cellulare dello spermatide, che resterebbe quello del futuro nemasperma il cui allungamento si fa appunto nella sua direzione.

Col portarsi del microcentro contro un determinato polo del nucleo, che corrisponde al futuro polo caudale della testa del nemasperma, finisce il primo periodo. Durante il medesimo non si osserva sporgere dal corpo cellulare dello spermatide alcune filamento, contrariamente a quanto Meves ha osservato e descritto negli spermatidi di Salamandra. Ciò avviene invece nel 2⁰ periodo che è descritto nel seguente capitolo.

2⁰ I cambiamenti di forma e di struttura del nucleo in questa fase della genesi del nemasperma sono tanto noti, che io non mi ci fermerò sopra affatto. Specialmente essi collimano nel Triton con quanto è stato osservato da Flemming [*17* e *18*], Hermann [*35* e *36*] e Meves [*47*] nella Salamandra e perciò ai lavori di questi Istologi rimando il lettore cui occorrano fondamentali nozioni sull'argomento.

Mi soffermerò, piuttosto, alquanto su due fatti che sono dei più importanti in questo periodo. Sul modo, cioè, con cui si rende vieppiù intima l'unione del microcentro col nucleo assieme coi cambiamenti cui il primo va sogetto e su alcune particolarità del modo di comportarsi del plasma nucleare (sostanze cromatiche ed acromatiche) rispetto al resto del corpo cellulare.

A proposito del primo punto, debbo dichiarare che non ho potuto riscontrare nel Triton il modo di penetrare del granulo prossimale nella testa del nemasperma, cioè nel nucleo, descritto da Meves nella Salamandra.

Neppure la sua descrizione riguardante il sistema dei due centrosomi che, a quanto Egli afferma, si trovano radialmente contro alla membrana dello spermatide, è applicabile a quanto io ho riscontrato nel Triton, nel cui microcentro l'*arcosoma* rappresenta la metà del granulo intermediario di Flemming dell'ultima mitosi dello spermatocito, mentre l'anello corrisponde all'arcoplasma dell'astro polare assieme colla sostanza dei due centrosomi. Tuttavia, quando le due formazioni

sono definitivamente arrivate sul nucleo, il mio *arcosoma* corrisponde, *per posizione*, al centrosomo prossimale di Meves.

Ebbene, ecco ora quale è il modo con cui il microcentro si unisce stabilmente al nucleo. Appena il primo si è portato su quel punto della superficie nucleare che, secondo me, corrisponde alla sua intersezione coll'asse cellulare, il nucleo stesso si allunga in direzione tale che il luogo di aderenza del microcentro resta il suo polo posteriore più grosso, mentre il polo opposto, più sottile, corrisponde all'apice della testa del futuro nemasperma. Mentre subisce questo cambiamento di forma, e qui entriamo nel secondo punto sul quale voglio insistere, si modifica profondamente la struttura intima del nucleo e, anzitutto, esso perde la sua membrana cromatica. La sua cromatina si raccoglie tutta in una formazione trabecolare, a spugna, le cui lacune, riempite dalla sostanza nucleare acromatica, da prima grandi, si fanno sempre più piccole e liberamente si aprono allo superficie del nucleo; in seguito, come vedremo poi, queste lacune scompaiono. (Una dissoluzione della cromatina nel sacco nucleare [paralinina] messa come possibile da Hermann [*34*] non ho potuto constatare). Con questa scomparsa della membrana cromatinica e colla concentrazione della cromatina nucleare cammina di pari passo un'esagerazione in spessore della membrana acromatica, in quanto che attorno al nucleo si forma uno strato sempre più alto di una sostanza perfettamente incolore, omogenea e chiara che secondo me deriva dalle parti acromatiche del nucleo spremute fuori dalla coartazione delle trabecole cromatiniche [v. Tav. V. fig. 15, 26, 27, 29].) Più al di fuori di questo strato esiste la zona granulosa ed oscura del protoplasma, che specialmente si accumula in corrispondenza del polo posteriore del nucleo ove si trova il microcentro.

Ebbene nelle prime fasi di questi cambiamenti nucleari, quando il nucleo ha una forma appena un pò „a pera" (Tav. V. fig. 15), si osserva che nel mezzo del suo polo grosso si forma, di fronte all'arcosoma, una depressione che man mano è riempita dalla sostanza acromatica, perinucleare. In questa depressione, che sempre più si approfonda, penetra l'arcosoma finchè ci si trova, infine, completamente innicchiato; esso sarebbe perciò al di fuori della cromatina nucleare, che si infossa per riceverlo, e al di dentro della membrana nucleare acromatica. E questo

rapporto non cambia nè nelle fasi ulteriori dello sviluppo, nè nel nemasperma adulto. Questo è dimostrato dalla facile staccabilità del pezzo intermedio, nel quale appunto l'arcosoma in massima parte si trasforma, dalla parte cromatica del nemasperma, o testa propriamente detta, la quale presenta nel suo polo posteriore una fossetta concava adattata per riceverne l'estremo anteriore. Il modo di penetrare dell'arcosoma dentro al nucleo è dunque diverso da quello descritto da Meves pel suo centrosomo prossimale.

Il corpo anulare del microcentro resta invece al di fuori anche dello strato acromatico del nucleo e precisamente nel limite fra quello e il protoplasma.

Nello stesso tempo da quest'ultimo, che è in massima parte accumulato al polo posteriore dello spermatide, incomincia a svolgersi il filo assiale della coda (v. Tav. V. fig. 15). Esso sporge liberamente al di fuori come un filamento acromatico di una estrema sottigliezza; internamente allo spermatide sappiamo che passa attraverso all'anello dei centrosomi e si inserisce al polo distale dell'arcosoma. In tal modo alle fine di questo secondo periodo della maturazione del nemasperma abbiamo, 1° che il nucleo si è enormemente allungato fino a raggiungere quasi la sua definitiva forma cilindro-conica; 2° che esso non ha più membrana cromatica, ma che passando per le diverse fasi di una struttura trabecolare sempre più fitta è diventato in fine quasi omogeneo, cioè composto di solo cromatina; 3° che contemporaneamente le parti acromatiche sono uscite dal nucleo formandovi attorno uno strato chiaro rilevante, più spesso però al polo posteriore che all'anteriore ove si riduce quasi in nulla; 4° che il protoplasma forma uno strato poco notevole attorno al nucleo, restando separato da questo per tutta l'altezza dello strato acromatico anzidescritto, meno che in corrispondenza dell'apice ove cromatina nucleare e protoplasma quasi si toccano; esso si accumula invece in corrispondenza del polo posteriore attorno all'anello del microcentro, la cui altezza di poco sopravvanza; 5° che l'arcosoma del microcentro è penetrato nel nucleo, o meglio in una fossetta della sua cromatina e resta abbracciato dal suo strato acromatico; 6° che, infine, il filo assiale della coda sporge liberamente dal protoplasma. Aggiungo inoltre che all'estremo anteriore del nucleo,

ove si formerà l'appendice apicale del nemasperma, non ho mai potuto vedere nessuna formazione speciale.

3° Veniamo ora agli ulteriori definitivi cambiamenti di struttura dello spermatide che riguardano principalmente il microcentro, ma anche tutte le rimanenti parti costitutive; cambiamenti che conducono alla formazione del nemasperma adulto o maturo.

Riguardo al microcentro i suoi cambiamenti si riferiscono tanto all'arcosoma che all'anello dei centrosomi e camminano di pari passo.

L'arcosoma cresce man mano di volume; diventa da prima ovale e si ingrossa tanto da superare il diametro della testa che nel frattempo si è ridotta quasi al suo calibro definitivo (Tav. VI. fig. 21 *a* e *b*, 22). La sua colorabilità è sempre diversa da quella della cromatina nucleare. Ad es. col metodo di M. Heidenhain si colora quasi in vero (Tav. VI. fig. 26, 27) mentre questa assume una tinta chiara; col miscuglio „Jodgrün — S. Fuchsin" prende un colore roseo, mentre la testa è verde-violacea (Tav. VI. fig. 23). Qualche volta però succede l'opposto e l'arcosoma si mostra verdastro, nell'estremità posteriore della testa colorata in rosa-pallido.

L'aumento di volume si mantiene in seguito, a spermatozoo quasi adulto ed adulto (Taf. VI. fig. 23, 24, 25), prevalentemente però nel senso della lunghezza, presentandosi allora l'arcosoma come un cilindro lungo 0,004 mm e del calibro di 0,0008 mm; è perciò leggermente più sottile della testa. Esso costituisce ora quella parte del nemasperma che si chiama *pezzo intermedio.*

Tratterò delle ragioni del suo aumento di volume e della sua struttura intima dopo d'avere descritti i cambiamenti dell'anello dei centrosomi.

Questo, mentre avvengono le modificazioni dell'arcosoma, resta immerso nel protoplasma che si accumula al polo posteriore dello spermatozoo, al di fuori dell'involucro acromatico nucleare della testa.

Esso cresce, da prima, semplicemente in altezza (v. Taf. VI. fig. 15, 26, 27 e 28). In seguito però esso cambia anche di forma e di struttura. Da prima si separano in esso due sostanze; una chiara acromatica ed una più spessa a granuli colorabili (v. Tav. VI. fig. 21). Si assottiglia poscia e si allunga prendendo come l'aspetto di un irregolare rosario,

inquantochè la sua sostanza colorabile resta disseminata dentro alla ganga della acromatica sotto forma di finissimi granuli, neri colla colorazione di M. Heidenhain; violetti col miscuglio „Jodgrün — S. Fuchsin". L'anello nel frattempo si allarga, cosicchè il suo foro diventa molto più ampio di prima, si stira e si torce su se stesso presentando, secondo i punti da cui è visto, talora l'aspetto di un biscotto, talora quello della cifra „8". Nello stesso mentre, restando fisso con uno dè suoi estremi al polo posteriore del pezzo intermedio (arcosoma) (v. Tav. VI. fig. 21, 22), si distende coll'altro suo estremo sopra al filamento assiale. In questo stato ha quella forma a pessario che così bene gli è stata attribuita da Hermann e Meves nella Salamandra.

Di pari passo con questi cambiamenti dell'anello procedono anche alcune modificazioni del filamento assiale. Queste consistono in un maggiore calibro che esso acquista e in una distinta colorabilità. Ho già detto che da prima, nel 2° periodo della maturazione dello spermatozoo, esso sporgeva dal polo posteriore dello spermatide sotto forma di un sottilissimo filamento apparentemente acromatico. Nel mentre succedevano le prime modificazioni dell'anello, consistenti in una maggiore altezza acquistata da quest'ultimo, esso si è andato ingrossando, pure restando perfettamente cilindrico, assumendo, contemporaneamente, una certa affinità pei colori acidi d'anilina (S. Fuchsin) e per la colorazione Ferro-ematossilinica, colla quale si tinge in bruno.

Da che dipende questo ingrossamento? Osservando i nemaspermi nel mentre esso si compie, si vede che va gradatamente diminuendo quello strato di sostanza acromatica che da prima circondava la cromatina nucleare della testa del nemasperma (Tav. VI. fig. 27, 28, 29), cosicchè quest'ultima finisce per restare ad immediato contatto col protoplasma (Taf. VI. fig. 22, 23, 30). Ora è certo che questa sostanza acromatica non rientra nella testa, che va anzi facendosi sempre più omogenea, compatta e uniformemente colorabile coi colori cromatinofili (Jodgrün, Ematossilina, B. Fuchsin etc.). Essendo poi che contemporaneamente si ingrossa di molto il filamento caudale, non mi sembra irragionevole pensare che la sostanza acromatica del nucleo si porti sul filo assiale della coda, passando attraverso all'anello che nel frattempo

resta immobile al suo posto e solo, come già si è detto, cresce notevolmente in altezza. Sembrerebbe opporsi a questa supposizione il fatto che il filamento caudale dopo il suo ingrossamento è debolmente colorabile coi colori acidi di anilina, mentre la sostanza perinucleare della testa si presentava acromatica. Ma è anche d'uopo confessare che non ci sono ancora note tutte le variazioni che l'affinità cromatica delle diverse sostanze cellulari subisce nei diversi momenti dell'attività funzionale di queste ultime. Nulla vieta perciò di pensare che questa sostanza nucleare acromatica passando attraverso all'anello e disponendosi attorno al filo assiale non abbia acquistato, per la nuova funzione che compie e perciò per la sua nuova struttura [1]), quella sua affinità per le sostanze coloranti acide. Non è poi forse inutile il rilevare che tale colorabilità resta sempre antogonistica rispetto a quella della cromatina che, come è noto, si tinge coi colori basici.

Dobbiamo ora considerare tre nuovi fatti che avvengono contemporaneamente e cioè: la discesa del protoplasma dello spermatide sul filamento caudale; la estensione della parte acromatica dell'anello nella stessa direzione e infine la concentrazione della parte cromatica di quest'ultimo all'estremità prossimale del filo assiale della coda e nell'interno del pezzo intermedio (arcosoma).

Rispetto al primo fatto, esso sussegne immediatamente alla scomparsa dell'involucro nucleare acromatico della testa e all'ingrossamento del filo assiale e trascina con se anche la parziale discesa dell'anello. Il protoplasma dello spermatide è accumulato, come già si è detto, al polo posteriore di quest'ultimo ove si inserisce attorno all'orlo distale dell'anello. Anteriormente ravvolge come un sottile involucro la testa. Esso ora si avvanza verso l'indietro, rivestendo il filo caudale e spingendo davanti a se l'anello (v. Tav. VI. fig. 21 *a*, 21 *b*, 22). Questo però non discende in totalità, ma con una parte del suo orlo resta fisso al polo posteriore dell'arcosoma (pezzo intermedio), cosicchè per la discesa del protoplasma è costretto a stirarsi sempre più assumendo quella forma a pessario che da Hermann e Meves è stata descritta.

---

[1]) Come è noto dai lavori di Ballowitz, la sostanza che forma il filo principale delle coda, costituito dal filo assiale così ingrossato, ha struttura nettamente fibrillare.

Le opinioni di questi due A. non collimano però sul proposito. Secondo Hermann [*36*] l'anello si spacca, nel senso dell'altezza, in due anelli figli di cui l'uno resta fisso al pezzo intermedio (che egli chiama „Endknopf"), mentre l'altro, spinto dal protoplasma scorre sul filo della coda; mentre i due si allontanano, si svolge fra di loro un manicotto di sostanza acromatica che forma un involucro al filo assiale del flagello. Secondo Meves [*48*], invece, l'anello non fa che stirarsi per il lungo, restando un suo estremo fisso al pezzo intermedio da un lato (dorsale) del filo assiale, mentre l'altro scorre sul lato ventrale di questo fin verso la sua estremità libera. Le mie osservazioni mi conducono ad abbracciare l'opinione di Meves. Diversamente però da quest'ultimo, e anche da Hermann, io non credo che l'anello si stiri così *in toto*. Io osservo invece che da prima nell'anello, quando incomincia ad allargarsi e a contorcersi, si differenzia una sostanza cromatofila sotto forma di piccoli granuli; che mentre l'anello si estende a pessario attorno al filo centrale della coda, questa sostanza si raccoglie sempre più nell'estremo dell'anello fisso all'estremo posteriore dell'arcosoma; che a un certo punto, quando la coda è già provvista di una distinta membrana ondulante con filo orlante, cioè di tutti i suoi annessi, una parte di questa sostanza cromatica è ancora discernibile come un paio di piccoli granuli sull'estremità del filo orlante che si inserisce al polo posteriore del pezzo intermedio (v. Tav. VI. fig. 23 e 24); anche questi due piccoli granuli infine spariscono. Io ritengo che questa sostanza cromatica (si colora in nero col metodo di M. Heidenhain; in rosso violetto col miscuglio Jodgrün — S. Fuchsin) rappresenti il ricomparire della sostanza dei due centrosomi dello spermatide. Dove va essa a collocarsi?

In questa fase dello sviluppo si osserva che all'estremo prossimale del filo principale della coda esiste un distinto ingrossamento (v. Tav. VI. fig. 18, 19 e 25) che secondo me corrisponde al vero „Endknopf" di Ballowitz. In un certo momento questo ingrossamento sembra anzi constare di due metà laterali (v. Tav. VI. fig. 21 e 22); certo esso è sempre esteso in senso trasversale, il che collima colle descrizioni di Ballowitz.

Oltre a ciò, con certe comuni colorazioni, S. Fuchsin, Ematossilina, mi è riuscito spesso di colorare un corpo centrale nell'interno del pezzo intermedio (v. Tav. VI. fig. 18 e 20); corpo foggiato a cilindro lungo

quanto il pezzo intermedio stesso, terminato con superfici emisferiche tanto anteriormente, ove è a contatto colla cromatina della testa, che posteriormente, ove tocca l'„Endknopf" del filo assiale. Le figure 17, 18, 19 e 20 rappresentano diversi nemaspermi nei quali ora è colorato *in toto* il pezzo intermedio assieme colla coda, ora il solo corpo centrale del pezzo intermedio e il filo principale della coda col suo ingrossamento prossimale (Endknopf), ora il solo filo della coda coll'Endknopf, ora infine il solo corpo centrale del pezzo intermedio (Ematossilina, S. Fuchsin). Questo corpo assiale del pezzo intermedio, dimostrato da Ballowitz con esperienze di macerazione, presupposto da Hermann per spiegare l'aumento in volume del suo „centrosomo" io l'avrei perciò dimostrato colla colorazione. Io l'ho anche parecchie volte fotografato e specialmente ho ottenute buone negative dai preparati che hanno servito per le fig. 18 e 19.

È dunque principalmente nell'asse del pezzo intermedio (arcosoma) e in parte anche all'estremo prossimale del filo assiale che si concentra la sostanza dei due centrosomi contenuti nell'anello, méntre la parte acromatica di questo si estende, spinta dal protoplasma, sul filo assiale della coda.

Il pezzo intermedio del nemasperma maturo sarebbe perciò formato: 1° dai centrosomi internamente (corpo assiale); 2° dalla sostanza del fuso centrale esternamente (mantello).

Resta ora a ricercare come si formi la membrana ondulante col suo filo orlante.

Se si osserva attentamente, si vede che nel mentre il protoplasma assieme con parte dell'anello si avvanza sul filo principale della coda, di fianco a questo è già visibile, a una certa distanza, un sottile filamento. Questo si osserva anche già prima dell'avvanzarsi del protoplasma (v. Tav. VI. fig. 21 *a*, 21 *b*, 22). Sui due, filo principale e filo laterale, si estende perciò il protoplasma. Mi sembra che quel tratto di involucro protoplasmatico che si estende fra essi, sia quello che dà origine alla membrana ondulante e che il filo laterale ne formi il filo orlante. Questo filo laterale non sarebbe, a mio credere, che un fascio laterale di fibrille staccatosi dal fascio che costituisce il filo principale. Nel posto del filo principale donde si è staccato il fascio del filo orlante,

resta un incavo che spiega la forma a ferro di cavallo che ha una sezione trasversa del primo. Secondo me il protoplasma si estenderebbe fino all'estremità distale libera del flagello caudale, ove la membrana ondulante va gradatamente diminuendo d'altezza, tanto che filo principale e filo orlante sempre più si avvicinano finchè finiscono per *unirsi insieme*. Non sono riuscito a osservare nei nemaspermi di Triton un pezzo terminale (Endstück) formato solo dal filo principale libero dall'involucro della membrana ondulante, quale da Ballowitz [*48*], Hermann [*30*] e Meves [*42*] è stato descritto nella Salamandra.

Mi confortano nella mia opinione, che il filo orlante sia un fascio di fibrille staccato dal fascio del filo principale, le seguenti ragioni: 1° la struttura fibrillare del filo orlante eguale a quella del filo principale, da me facilmente potuta constatare operando coi metodi consigliati da Ballowitz [*54*]; 2° il fatto che vi hanno nei nemaspermi degli anfibi tutte le fasi di passaggio fra un flagello foggiato a membrana ondulante con due fili limitanti perfettamente eguali (Bufo vir. sec. Hermann in *34*) e l'assenza di qualsiasi membrana e filo orlante (Rana, Hyla, Pelobates, l. c.). È logico perciò pensare, che quando nessun fascio di fibrille si stacca dal filo assiale del flagello, questo costituisce da solo la coda ed è *in toto* ravvolto dal protoplasma (caso dell'uomo e della Rana esculenta); che quando se ne stacca un piccolo fascio, l'involucro protoplasmatico si estende fra questo, che allora forma il filo orlante, e il resto che costituisce il filo principale, formando, così disteso, la membrana ondulante (caso del Triton, della Salamandra etc.). Quando infine le fibrille del filo assiale si separano in due fasci eguali, allora si hanno 2 fili principali (Bufo) uniti da una membrana ondulante. 3° La forma, infine, a ferro di cavallo che il filo principale ha in corrispondenza del luogo di distacco della membrana ondulante; forma che si spiega solo coll'incavo lasciato dal separarsi di un fascio di fibrille.

In questo modo è data l'ultima mano alla formazione del nemasperma adulto. Non sarà inutile riassumerne le parti costituenti aggiungendovi qualche particolarità propria della perfetta maturità e indicando, volta per volta, la loro derivazione dallo spermatide.

Il nemasperma maturo di Triton cristatus consta:

a) Della testa propriamente detta. Questa è formata da una parte centrale, formata di pura cromatina, e di un involucro periferico, mantello della testa (Kopfkappe di Meves, Hermann etc.) che è un residuo sottile del protoplasma dello spermatide. Non posso assicurare se fra questo e la cromatina persista ancora un sottilissimo strato di quella sostanza acromatica che da prima era uscita dal nucleo dello spermatide e che poi si è portata ad ingrossare il filo assiale della coda, ma le mie osservazioni mi fanno ritenere questo fatto come probabile. L'estremo anteriore della testa è affilatissimo; tanto la cromatina che il mantello subiscono in questa regione un estremo assottigliamento, ma la cromatina a un certo punto cessa e si avvanza solo l'involucro protoplasmatico assieme forse con un finissimo asse centrale dovuto all'involucro acromatico nucleare. Questo tratto, che corrisponde allo „Spiess" di Retzius o al „Spitzenstück" di Meves e Hermann ha una lunghezza difficilmente calcolabile; io la riterrei di 18 μ. Presenta lateralmente, e precisamente da quel lato sul quale nella coda è inserita la membrana ondulante (faccia dorsale di Meves [*48*]) un appendice che nella mia prima osservazione mi era sfuggita. È questa foggiata a banderuola, anzi, più precisamente, a mezza punta di freccia. La figura 31 ne dà un'idea esattissima. In un solo caso ho riscontrata doppia tale appendice; ritengo, perciò, come eccezionale questo fatto. È evidente l'utilità di questa appendice, descritta da Meves e Hermann nella Salamandra con forma alquanto diversa, per l'ufficio di „istrumento perforante" (Bohrapparate) da Hermann [*34*] a guista ragione attribuito alla estremità anteriore della testa del nemasperma. Questo uncino impedirebbe a quest'ultimo di staccarsi dall'ovulo una volta che nell'atto della copulazione ne ha penetrate le membrane.

L'estremo posteriore della testa è conformato a incavo emisferico, per accogliere l'estremo anteriore del pezzo intermedio.

b) Il „pezzo intermedio" (Verbindungsstück di Retzius, Mittelstück di Schweigger-Seidel) è già stato descritto nella sua forma. Consta di un „corpo centrale" cilindrico, derivante dalla sostanza dei 2 centrosomi dello spermatide e di un „mantello" che non è altra cosa che l'„arcoplasma" del „granulo intermediario di Flemming" formatosi a spese della parte

intermedia dei fili del fuso centrale. Sul pezzo intermedio passa inoltre, come sottile strato avvolgente, il protoplasma della testa che si continua cogli involucri della coda.

c) Coda. Questa, come è noto, consta di un filo principale e di una membrana ondulante provvista di un filo orlante. Vi è una perfetta identità colle analoghe formazioni tanto esattamente descritte da Ballowitz, Flemming, Hermann e Meves nella Salamandra. È quindi inutile ritornarvi sopra. Solo su un punto voglio richiamare l'attenzione del lettore. Ballowitz [*54*] ha descritto nell'estremo prossimale del filo assiale della coda del nemasperma di Salamandra un corpuscolo esteso trasversalmente che Egli chiama „Endknopf". Io l'ho riscontrato esattamente eguale nel filo assiale del Triton e lo faccio derivare, come già minutamente ho detto, da una parte della sostanza dei 2 centrosomi dello spermatide. Ora mi è sembrato che Hermann [*30*], se bene ho inteso bene le sue parole, chiami „Endknopf" il suo *centrosomo* che va a costituire la totalità del pezzo intermedio. Ciò non avviene nel Triton, perchè le due formazioni, in esso coesistono separatamente.

Oltre a ciò Meves [*48*] descrive un orifizio, per cui passa il principio del filo orlante, in quel punto in cui l'estremo prossimale dell'*anello* resta fisso al pezzo intermedio, mentre l'altro estremo accompagna il protoplasma nella sua discesa sul filo sulla coda. Io veramente, nel Triton, non ho potuto constatare in tal punto un orifizio, ma certamente vi è un „luogo di aderenza" fra la superficie del protoplasma e il sottostante principio della coda (v. Tav. VI. fig. 23, 24).

Ancora su una cosa mi soffermo alquanto e saranno terminate le osservazioni sull'istogenesi del nemasperma.

Come si è visto, il granulo dell'„arcosoma" subisce un ingrossamento relativamente enorme una volta che si è insediato al polo posteriore del nucleo dello spermatide o della testa del nemasperma. Questo aumento di volume ritengo in parte dipenda dal penetrare della sostanza dei centrosomi dentro all'arcosoma (per Hermann sarebbe invece l'unico centrosomo dello spermatide che si ravvolge di un involucro); ma in parte trae la sua origine anche da un vero aumento della sostanza dell'arcosoma stesso. Ora mi è sembrato di poter con-

cludere che questo aumento dipende dal fatto che la sostanza acromatica che fuoriesce dal nucleo dello spermatide durante la contrazione della cromatina, non si estende tutta sul filo assiale della coda, ma una parte è assunta dall'arcosoma.

Mi conforta in questa opinione la eguale colorabilità del mantello del pezzo intermedio e del filo principale della coda del nemasperma adulto coi colori acidi di anilina e col metodo di Heidenhain.

Riassumendo, i principali risultati di queste mie ricerche sarebbero i seguenti.

Nella formazione indicata da Hermann come „corpo cromatoide" o „abbozzo del pezzo intermedio" e da me designata come „microcentro" il granulo (arcosoma) deriva dalla metà del „corpuscolo intermediario del fuso centrale" dello spermatocito; l'anello è formato dalla sostanza del resto dei fili del fuso centrale e dei fili del citastro assieme colla sostanza dei 2 centrosomi dello spermatide.

Il „pezzo intermedio" del nemasperma consta dell'arcosoma (corpuscolo intermediario) entro al quale è penetrata la sostanza dei 2 centrosomi.

Il filo principale della coda è formato: *a*) dal filo assiale che deriva dal citomitoma dello spermatide; *b*) da uno strato che ravvolge il filo assiale, il quale deriva dalla sostanza acromatica del nucleo che qui assume una struttura fibrillare.

Il filo orlante della membrana ondulante è un fascio delle fibrille del filo principale, staccatosi dal rimanente.

La membrana ondulante è formata dal resto del protoplasma dello spermatide che discende a ravvolgere tanto il filo principale che il filo orlante della coda e li collega assieme.

28 Aprile 1898.

Opere citate.

1. R. Wagner, Müllers Archiv. 1836.
2. A. Kölliker, Beitr. zur Kenntnis d. Geschlechtsverhältn. u. d. Samenflüssigkeit wirbelloser Tiere. Berlin 1841.
3. — Physiol. Studien üb. d. Samenflüssigkeit. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1856. VII. S. 252.
4. Sertoli, Dell'esist. di partic. cell. ramific. nei canalic. sem. del testic. umano. Il Morgagni. 1865.
5. — Arch. d. Sc. med. 1878.
6. Fr. Merkel, Arch. f. Anat. u. Phys. 1871.
7. — Untersuch. a. d. anat. Institut zu Rostock. 1874.
8. Schweigger-Seidel, Ueb. Samenkörper u. ihre Entwickelung. Arch. f. mikr. Anat. 1865.
9. La Valette St. George, Ueb. d. Genese d. Samenkörper. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I, III, X, XII, XV.
10. Henle, Splanchnologie. 1866. S. 356.
11. V. v. Ebner, Untersuch. üb. d. Bau d. Samenkanälchen u. d. Entwickelung d. Spermatozoiden. Leipzig 1871.
12. — Zur Spermatogenese b. d. Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat. 1888. Bd. XXXI.
13. Klein, Centralbl. f. med. Wissensch. 1880. Nr. 20.
14. — Nouveaux éléments d'Histologie. Tr. p. G. Variot. Paris 1885.
15. Biondi, Riforma med. 1885. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXV.
16. Swaen et Masquelin, Études s. l. Spermatogénèse. Arch. d. Biol. 1883. T. IV.
17. Flemming, Ueb. d. Spermatogenese b. Salamandra mac. Arch. f. mikr. Anat. 1888.
18. — Weitere Beobacht. üb. d. Entwickelung d. Spermatosomen. L. c. 1888. Bd. XXXI.
19. H. Fol, Die erste Entwickelung d. Geryonideneies. Jena'sche Zeitschrift. 1873. Bd. VII.
20. — Le commencement de l'hènogénie. Arch. des Sc. physiques et naturelles. Genève 1877.
21. — Rech. s. la fécondation et le commenc. de l'hènogénie. Mem. d. la Soc. d. Sc. phys. et nat. d. Genève. 1877—1878. V. XXVI.

22. H. Fol, Die Centralquadrille. Anat. Anzeiger. 1891. Bd. VI. — La quadrille des centres. Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève 1891.

23. v. Beneden, Rech. s. la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire. Gand und Leipzig 1883.

24. v. Beneden et Neyt, Nouv. rech. s. la fécondat. et la div. mitosique chez l'Ascaris meg. Bruxelle, Hayez 1887.

25. R. Fusari, Sulle prime fasi di svil. dei Teleostei. Mem. d. Accad. d. Lincei. Roma 1892.

26. W. Boveri, Zellstudien. Jena 1888.

27. — Ueb. d. Verhalten d. Centrosomen b. d. Befruchtung d. Seeigeleier. Verhandl. d. physik.-med. Gesellschaft. Würzburg 1895. Bd. XXIX.

28. O. Hertwig, Beitr. z. Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung d. tierischen Eies. Gegenbaur's morph. Jahrbuch. 1876. Bd. I.

29. — Ueb. pathol. Veränderungen d. Kernteilungsprocesses. Festschrift für R. Virchow. Berlin 1891.

30. — Die Zelle u. d. Gewebe. Jena 1893.

31. O. u. R. Hertwig, Ueb. d. Befruchtungsvorgang u. d. Teilung d. tierischen Eies unter d. Einfluss äuss. Agentien. Jena 1887.

32. R. Fick, Ueb. d. Befruchtung d. Axolotleies. Anat. Anzeiger. 1892. Bd. VII.

33. — Ueb. Reifung u. Befruchtung d. Axolotleies. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1893. Bd. LVI.

34. J. Hermann, Urogenitalsystem. Relazione negli „Ergebnisse d. Anat. u. Entwickelungsgeschichte" herausgeg. von Merkel u. Bonnet. 1892.

35. — Beitr. z. Histol. d. Hodens. Arch. f. mikr. Anat. 1889. Bd. XXXIV. S. 58.

36. — Beitr. z. Kenntnis d. Spermatogenese. Arch. f. mikr. Anat. Bd. L. H. 2. S. 276.

37. — Bemerkungen üb. d. „chromatoiden Körper" d. Samenzellen. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 12. S. 311.

38. P. Bertacchini, Sui fenomi di div. diretta delle cell. semin. prim. della Rana temp. Rass. d. Sc. med. Modena 1889.

39. — La Spermatogenesi nella Rana temp. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 1889.

40. — Sopra alcuni spermatozoi umani mostruosi. Rass. d. Sc. med. Modena 1890.

41. — Ric. biol. s. Spermatogenesi d. Anfibi anuri. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 1896. Bd. XIII. H. 12.

42. C. Benda, Untersuch. üb. d. Bau d. functionierenden Samenkanälchens einiger Säugetiere u. Folgerungen f. d. Spermatogenese dieser Wirbeltierklasse. Arch. f. mikr. Anat. 1887. Bd. XXX. S. 49.

43. — Neue Mitteil. üb. d. Entwickel. d. Genitaldrüsen u. üb. d. Metamorphose d. Samenzellen. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abteil. 1891. S. 949. Citato da Hermann in: Bemerkungen etc. Anat. Anz. V. XIV. Nr. 12.

44. — Zellstructuren u. Zellteilungen des Salamanderhodens. Verhandl. d. anat. Gesellschaft. Göttingen 1893.

45. C. Benda, Neuere Mitteil. üb. d. Histogenese d. Säugetierspermatozoen. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abteil. 1897. S. 406.

46. C. Niessing, Die Beteiligung v. Centralkörper u. Sphäre am Aufbau d. Samenfadens d. Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. 1896. Bd. XLVIII.

47. Fr. Meves, Ueb. d. Entwickel. d. männlichen Geschlechtszellen b. Salamandra mac. Arch. f. mikr. Anat. 1896. Bd. XLVIII.

48. — Ueb. Structur u. Histogenese d. Samenfäden v. Salamandra mac. Arch. f. mikr. Anat. 1898. Bd. L e in: Mitteil. f. d. Verein Schleswig-Holst. Aerzte. 5. Jahrg. Nr. 5.

49. v. Lenhossék, M., Untersuch. üb. Spermatogenese. Arch. f. mikr. Anat. 1898. Bd. LI. H. 2. S. 215.

50. M. Heidenhain, Ueb. d. Centralkörperchen u. Attractionssphären d. Zellen. Anat. Anzeiger. 1891.

51. — Ueb. Kern u. Protoplasma. Leipzig 1892. Wilhelm Engelmann.

52. — Die Riesenzellen d. Knochenmarks u. ihre Centralkörper. Würzburger Sitzungsberichte. 1892.

53. — Neue Untersuch. üb. d. Centralkörper u. ihre Beziehungen z. Kern u. Zellenprotoplasma. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLIII. H. 3. S. 423.

54. E. Ballowitz, Untersuch. üb. d. Structur d. Spermatozoen. Arch. f. mikr. Anat. 1890. Bd. XXXVI.

55. — Fibrilläre Structur u. Contractilität. Arch. f. Phys. 1890. Bd. XLVI.

56. — Das Retzius'sche Endstück etc. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 1890.

57. — Untersuch. üb. d. Struct. d. Spermatozoen b. Insecten. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1890.

58. — Weitere Beobachtungen üb. d. fein. Bau d. Säugetierspermatozoen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1891. Bd. LII.

59. G. Platner, Beitr. z. Kenntnis d. Zelle u. ihrer Teilung. Arch. f. mikr. Anat. 1889.

60. A. Prenant, Obs. cytologiques s. les élém. seminaux des Gastéropodes pulmonés. La Cellule. T. IV.

61. J. E. S. Moore, On the struct. changes in the repr. cells dur. the spermatogenesis of the Elasmobranches. Journ. of micr. Sc. Vol. XXXVIII.

62. — Some Points in the Spermatogenesis of Mamm. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 1894. Bd. XI.

Recenti lavori sulla spermatogenesi non citati nel lavoro.

63. Fr. Meves, Ueb. Centralkörper in männlichen Geschlechtszellen v. Schmetterlingen. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 1. S. 1.

64. K. v. Bardeleben, Ueb. d. Entstehung d. Axenfaden b. menschl. u. Säugetier-Spermatozoen. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 5. S. 145. — Beitr. z. Histologie d. Hodens u. z. Spermatog. b. Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys. Supplement-Bd. 1897.

65. R. v. Erlanger, Bemerk. üb. d. wurmförmig. Spermatozoen v. Paladina viv. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 6. S. 164.

66. Fr. Meves, Z. Entstehung d. Axenfaden menschl. Spermatozoen. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 6. S. 168.

67. Fr. Houssay, Le role des phénoménes osmotiques dans la div. cellul. et les debuts de la mitose. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 12. S. 305.

68. E. Ballowitz, Notiz üb. d. oberflächliche Lage d. Centralkörper in Epithelien. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 14. S. 369.

69, 63. E. V. Wilcox, Further St. on the spermatogenesis of Caloptenus femur rubr. Bull. of the Mus. of Comp. Anat. of Harvard College. 1896. Vol. XXIX.

70, 71. E. Ballowitz, Zur Entstehung d. Zwischenkörpers. Ueb. Kernformen u. Sphären in d. Epidermiszellen d. Amphioxuslarven. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. Nr. 15.

Per la storia della Spermatogenesi prima del 1887.

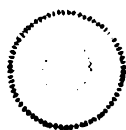
72. W. Waldeyer, Bau u. Entwickelung d. Samenfäden. Anat. Anzeiger. Bd. II. Nr. 12.

Per lo stato della questione intorno alle sfere, ai centrosomi e alla divisione cellulare.

73. Fr. Meves, Zellteilung. Ergebnisse d. Anat. u. Entwickelungsgeschichte di Merkel e Bonnet. 1897.

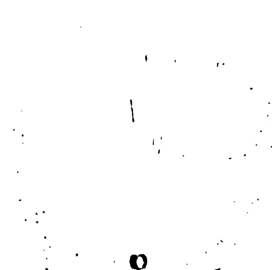
74. W. Flemming, Morphologie der Zelle. l. c.

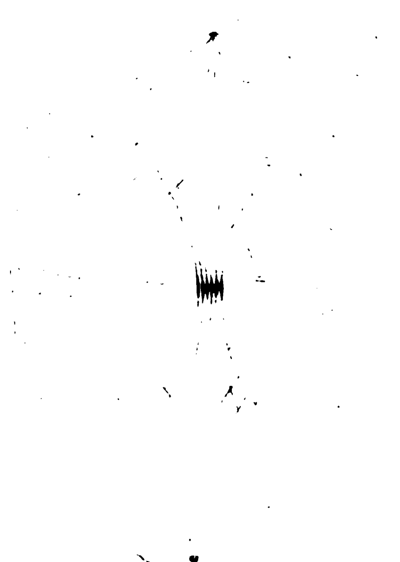
75. F. Hermann, Urogenitalsystem. l. c.


1.


3.

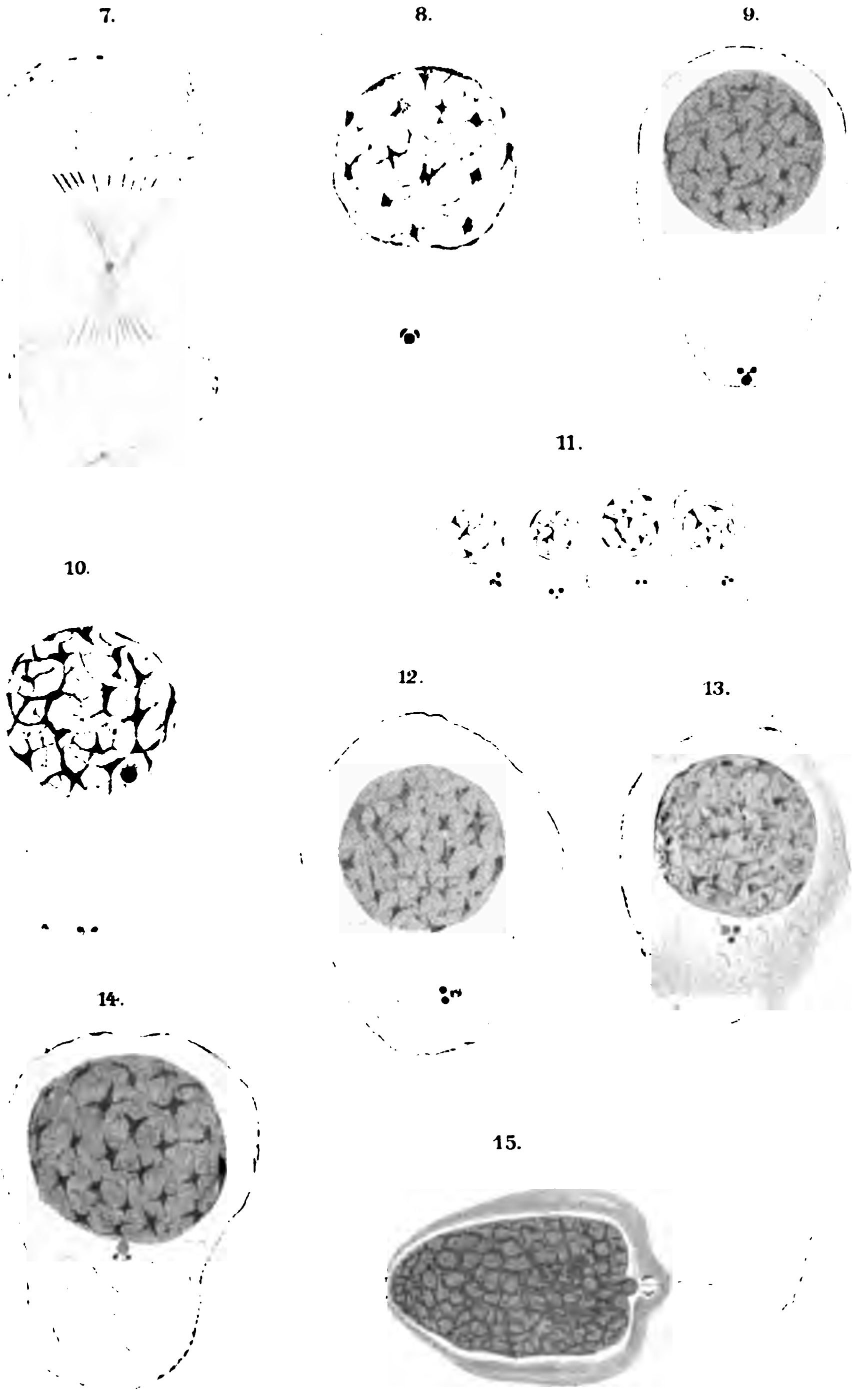

2.


5.


4.


6.

P. Bertacchini, Istogenesi dei



emaspermi di Triton cristatus.

Spiegazione della tavola V e VI.

Fig. 1. Spermatogonia in riposo sezionata subito sotto al nucleo. Sfera attrattiva colla zona midollare e la „zona dei granuli“ di V. Beneden, ordinati secondo descrive nei leucociti M. Heidenhain. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{16}$ imm. om. Leitz; disegno colla camera chiara di Nachet. Anche tutte le altre figure sono state disegnate colla camera chiara.

Fig. 2. Profasi della 1ª divis. eterotipica dello spermatocito. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{16}$ L. Fuso primario situato lateralmente ai cromosomi.

Fig. 3. Profasi della 2ª div. omeot. dello spermatocito. Incurvamento laterale del fuso centrale primario. Oc. 3 Leitz; Obb. $\frac{1}{15}$ semiapocr. Koristka.

Fig. 4. Diaster della 2ª divis. omeotipica dello spermatocito. Si vede l'origine del „corpuscolo intermediario di Flemming“ delle fibre del fuso centrale cariocinetico. (Fascio congiuntivale centrale.) Ingr. come sopra.

Fig. 5. Anafasi della 2ª div. omeot. dello spermatocito. Si vede il mezzo corpusc. interm. di Flemming che resta allo spermatide. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{15}$ semiapocr.

Fig. 6. Anafasi della 2ª div. dello spermatocito. (Dispirema.) Si vede la rotazione del nucleo e la formaz. del corpusc. intermed. dal resto del fuso centrale. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 7. Anafasi della 2ª div. omeot. dello spermatocito, prima della divis. del corpusc. intermediario.

Fig. 8. Spermatide a telocinesi finita.

Fig. 9. Spermatide a telocinesi finita. Si vede il microcentro (arcosoma e anello) contro la membrana cellulare. Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L. (Met. M. Heidenhain.)

Fig. 10. Idem. L'arcosoma è colorato in rosa; l'anello in violetto. (Jodgrün — S. Fuchsin.) Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 11. Gruppo di spermatidi parietali di un nido cellulare nelle quali i microcentri sono tutti da un lato. (Jodgrün—S. Fuchsin.) Oc. 1; Obb. $\frac{1}{12}$ L.

Fig. 12, 13, 14. Rotazione e translazione del microcentro dalla membrana cellulare al nucleo. Coloraz. di M. Heidenhain. Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 15. Principio della trasformazione dello spermatide in nemasperma. La sost. acromatica perinucleare (fuoriuscita dal nucleo) è già abbondante; in essa è posteriormente immerso l'arcosoma. L'anello è circondato dal protoplasma; il filo assiale sporge liberamente. (Med. M. Heidenhain.) Oc. 3; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 16. Pezzo intermedio libero di un nemasperma quasi maturo. Dal suo polo cefalico parte il „filo cefalico“. Coloraz. S. Fuchsin. Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 17. Spermatozoo quasi maturo in cui pezzo intermedio e filo princip. della coda sono colorati uniformemente. (Jodgrün — S. Fuchsin.) Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 18. Idem. In cui è colorato solo il „corpo assiale“ del pezzo intermedio e il filo princip. della coda col suo „Endknopf“. Coloraz. e ingr. C. s.

Fig. 19. Idem. È colorato solo il filo principale della coda col suo Endknopf. Stessa coloraz. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{15}$ semiaper.

Fig. 20. Idem. È colorato solo il corpo assiale del pezzo intermedio. Coloraz. e ingr. C. s.

Fig. 21 *a*, 21 *b*. Giovani nemaspermi. In *a* si vede il principio della discesa del protoplasma, l'ingrandimento e la disgregazione dell'anello. In *b* il processo è un pò più avvanzato. Vicino al filo assiale principale si vede l'abozzo del filo orlante che io reputo un fascio di fibrille staccatosi dal primo. Coloraz. Jodgrün — S. Fuchsin. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 22. Stesso processo più inoltrato. In questa come nelle precedenti due figure si vede che la sostanza cromatica dell'anello (2 centrosomi) passa nel principio del filo assiale per penetrare di qui nell'arcosoma (pezzo intermedio). Stessa coloraz. e ingr.

Fig. 23. Nemasperma quasi maturo. Nel punto in cui l'anello resta fisso al polo posteriore del pezzo intermedio si vedono due piccolissimi granuli cromatici e un infossamento del protopl. Coloraz. S. Fuchsin. Oc. 3; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 24. Idem come fig. 23. È distinto il filo orlante (che aumenta in lunghezza e si ripiega) nell'orlo della membrana ondul. Stesso ingr.

Fig. 25. Idem. In cui è ancora molto grosso l'„Endknopf“ del filo princip. della coda. Stessa coloraz. e ingr.

Fig. 26, 27. Giovani nemaspermi a strutt. ancora spugnosa, in cui l'anello cresce d'altezza senza spostarsi, mentre diminuisce lo str. acromatico perinucleare e il filo assiale si ingrossa. (Met. M. Heidenhain.) Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

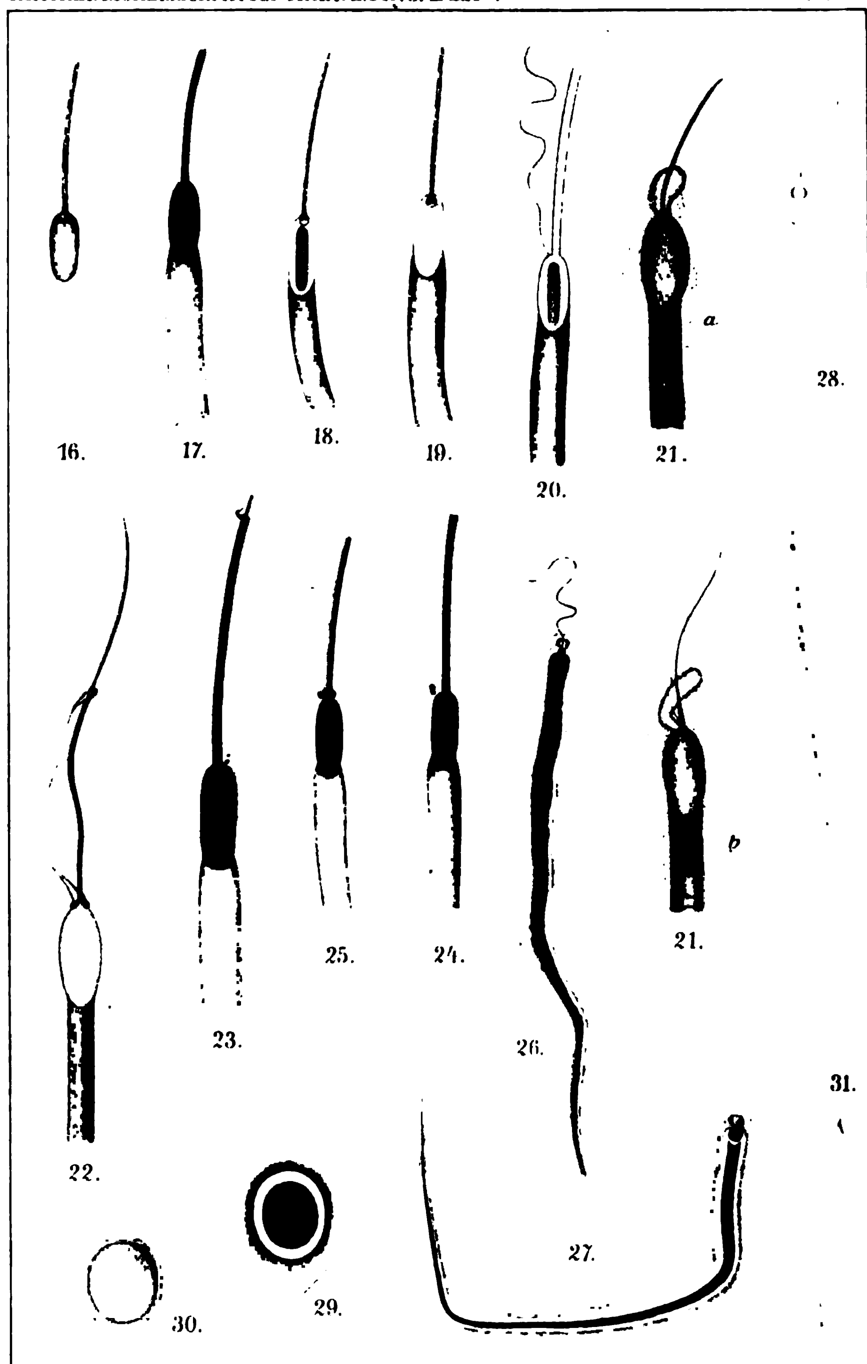
Fig. 28. Idem. Coloraz. Jodgrün — S. Fuchsin. Oc. 1; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 29. Sezione trasversale di nemasperma in cui esiste ancora la sost. acromatica perinucleare.

Fig. 30. Sezione trasversale di nemasperma in cui tale sost. è già scomparsa. Coloraz. Jodgrün — S. Fuchsin. Oc. 5; Obb. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 31. Appendice apicale. Coloraz. Jodgrün — S. Fuchsin. Oc. 5; Obb. $\frac{1}{16}$ L.





P. Bertacchini, Istogenesi dei Nemaspermi di Triton cristatus.

Die Fussdrüse von Gastropteron Meckelii Kosse.

Von

Bernhard Rawitz.

Mit 2 Figuren.

In seiner vortrefflichen Monographie „Ueber einige Opisthobranchier“ erwähnt Pelseneer [1]) die Fussdrüse von Gastropteron Meckelii und giebt, die ganz unzureichende Darstellung von Vayssière ergänzend, folgende Schilderung des betreffenden Organes: „Sie besteht nicht aus zwei unabhängigen Drüsenhaufen, wohl aber aus einer Höhle (Einstülpung der ventralen Haut des Fusses mit hinterer Mündung), die im mittleren Abschnitte [2]) ein grösseres Lumen hat als gegen die Mündung zu; in der Nähe der Mündung ist sie dreilappig. Die Höhle liegt nach vorn zu mehr dorsalwärts als an der hinteren Mündung; ihre Wandung hat Wimperepithel, dessen Wimpern an der ventralen Höhlenseite sehr lang sind. Dorsal- und lateralwärts ist die Höhle umgeben von einer Masse von Follikeln; jede einzelne Zelle derselben mündet selbständig in der Sammelhöhle (l. c. S. 15). Dazu gehört Fig. 38 auf Taf. V l. c., welche die Drüse etwa an der Grenze des mittleren und hinteren Drittels wiedergiebt.

Die Schilderung ist durchaus zutreffend, aber sie ist nicht vollständig. Für Pelseneer, dessen Aufgabe die Erforschung der phylogenetischen Stellung der Opisthobranchier war, hatte die Fussdrüse

---

[1]) Pelseneer, Recherches sur divers Opisthobranches. (Mémoire couronné.) Mémoires couronnés et mémoirs des savants étrangers, publiés par l'Académie royale des sciences etc. de Belgique. Tome 53. 1894. Bruxelles.

[2]) Der von Pelseneer gewählte Ausdruck „au fond“ ist ungenau; meine (freie) Uebersetzung hält sich hier mehr an meine eigenen Befunde.

natürlich nur secundäres Interesse; es soll ihm daher auch aus dieser Unvollständigkeit durchaus kein Vorwurf gemacht werden. Doch verdient das Gebilde eine etwas ausführlichere Beschreibung, denn es bietet, wenn man es auf Serienschnitten untersucht, so eigenartige Bauverhältnisse dar, wie ich bisher nirgendwo auch nur annähernd ähnliche getroffen habe.

Die Thatsachen, die ich über dies Organ in den folgenden Zeilen mitteilen will, sind mir seit langen Jahren bekannt. Im Anschlusse an meine Untersuchungen über „Die Fussdrüse der Opisthobranchier" [1]) hatte ich die Fussdrüse von Gastropteron Meckelii studiert. Meine Hoffnung, das was ich hier gefunden durch Studium von anderen Opisthobranchiern zu vermehren, ist bisher nicht in Erfüllung gegangen, und da für mich wenig Aussicht besteht, in der nächsten Zeit gerade *derartige* Untersuchungen an Mollusken in ausgedehnterem Maasse vornehmen zu können, so will ich mit der Mitteilung nicht länger zögern.

Am hinteren Ende des Fusses dieser Schnecke findet sich genau in der Medianlinie ein schmaler Streifen, der sich durch seine Färbung von der Umgebung deutlich abhebt. Letztere zeigt am lebenden Tiere einen zarten Orangeton, der schmale Streifen ist dunkel ockerfarben. Er läuft von der Fussspitze, von der er höchstens um einen Bruchteil eines Millimeters entfernt ist, nach vorn und erreicht eine Länge, die etwa den fünften Teil der Gesamtlänge des Tieres beträgt. Das vordere Drittel des Streifens liegt der dorsalen Körperfläche genähert, denn es erscheint bei der Betrachtung des Fusses von unten verschwommen konturiert, während das hintere Drittel sich auf der ventralen Fläche scharf abhebt. Der Streifen zieht also von vorn und oben nach hinten und unten; er ist die Fussdrüse dieser Schnecke.

Auf Serienschnitten durch den Streifen erkennt man, dass man es in der That mit einer Drüse zu thun hat. Das Hauptinteresse nimmt der *Ausführungsgang* in Anspruch. Am vordersten Ende des Organes trifft man nur Drüsenzellen, dann erscheint der Ausführungsgang

[1]) Rawitz, Die Fussdrüse der Opisthobranchier. Abhandlungen der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1887.

zunächst in der Form einer schmalen und kurzen Spalte, der, je mehr man sich der Grenze des vorderen und mittleren Drittels nähert, immer länger wird und dann auf einmal, noch ehe man im mittleren Drittel der Drüse sich befindet, eine Form annimmt, die mit einem sehr langhalsigen chemischen Glaskolben zu vergleichen ist (Fig. 1 *a*). Der Hals dieses kolbenförmigen Ganges ist, wie dies schon Pelseneer gezeichnet, dorsalwärts, die bauchige Auftreibung ventralwärts gerichtet. Die dreilappige Gestalt des Ausführungsganges, wie sie Pelseneer (l. c. Fig. 38)

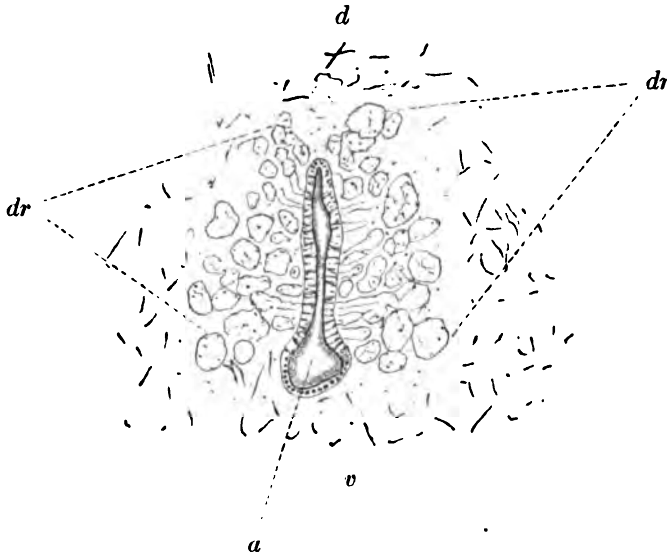


Fig 1. Querschnitt durch die Drüse im mittleren Drittel (Zeiss Ocul. 2. Syst. D). *v* ventral; *d* dorsal; *a* Ausführungsgang; *dr* Drüsensubstanz.

zeichnet und die dadurch hervorgerufen wird, dass der bauchige Teil seitlich in zwei Zipfel ausgezogen ist, halte ich nicht für normal, sondern betrachte sie als durch die Fixierung und vielleicht durch die Einschmelzung in Paraffin artificiell verursacht. Mit dem Auftreten des kolbigen Ausführungsganges wird der Querschnitt der gesamten Drüse ein kreisrunder und diese kreisrunde Form erhält sich bis fast zum hinteren Ende. Die Drüsenzellen, über die später noch zu reden sein wird, liegen ihrer Hauptmasse nach rechts und links vom Halsteil des Ausführungsganges (Fig. 1 *dr*), während dorsalwärts desselben nur wenige oder gar keine vorhanden sind. An der ventralen bauchigen

Erweiterung finden sich niemals Drüsenzellen, wie dies Pelseneer bereits bemerkt hat. Auf Schnitten constatiert man auch, dass, was die Betrachtung mit blossem Auge bereits wahrscheinlich gemacht und was auch Pelseneer schon hervorgehoben hat, im vorderen Drittel die Drüse näher dem dorsalen als dem ventralen Körperepithel gelegen ist.

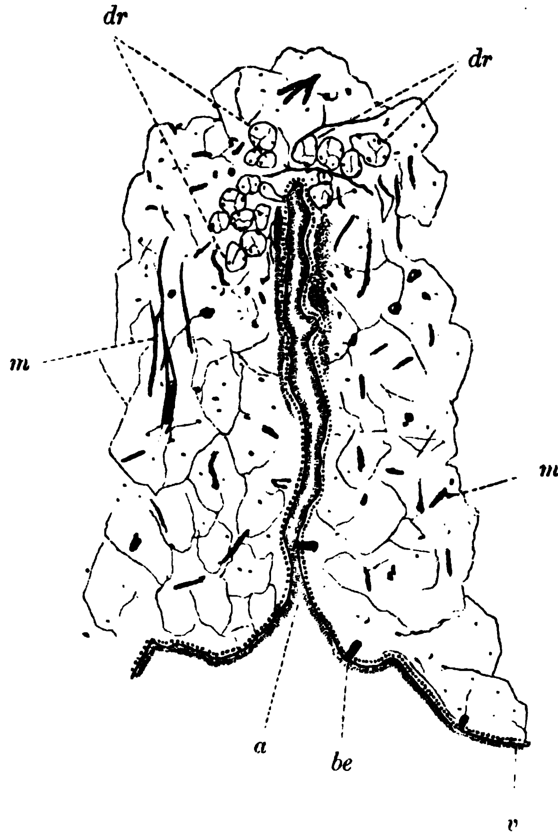


Fig 2. Querschnitt durch die Drüse nahe ihrem hinteren Abschnitte. (Zeiss Ocul. 2. Syst. D). *v* ventrale Fläche; *a* Ausführungsgang; *dr* Drüsensubstanz; *m* Muskelfasern; *be* Becherzellen im ventralen Fussepithel.

Je mehr man sich im Schnitt dem hinteren Ende des Fusses und somit auch der Drüse nähert, desto schmaler wird die Drüse; sie gleicht dann im Querschnittsbilde mehr einer Keule als einem drehrunden Strange. Die Form des Ausführungsganges bleibt sich bis zur Mitte des hinteren Drittels der Drüse gleich; hier aber tritt eine Veränderung ein. Man sieht nämlich, wie sich das Epithel der ventralen Fussfläche

genau über der Mitte der ventralen Ausbuchtung des Ganges einzusenken beginnt. Diese Einsenkung wird immer tiefer, wobei gleichzeitig die eigentliche Drüsensubstanz mehr ventralwärts rückt, trifft nach wenigen Schnitten auf die bauchige Auftreibung des Ausführungsganges, verschmilzt mit dieser und statt eines geschlossenen Kanals ist jetzt, im hintersten Abschnitte des Organes, eine ventralwärts offene Rinne vorhanden (Fig. 2 *a*). Mit dem Auftreten der Rinne werden die Drüsenzellen allmählich spärlicher (Fig. 2 *dr*); am hintersten Ende fehlen sie dann vollständig.

Um diese Schilderung des Ausführungsganges noch einmal kurz zusammenzufassen: am vordersten Ende ist er ein schmaler Spalt, wird dann ein kolbenartiges Gebilde mit ventraler Auftreibung und verwandelt sich schliesslich in eine ventral offene Rinne.

Schon durch die Existenz des Ausführungsganges ist die Fussdrüse von Gastropteron Meckelii scharf unterschieden von den Fussdrüsen derjenigen Opisthobranchier, die bisher auf solche Gebilde untersucht wurden. In meiner eingangs erwähnten Abhandlung konnte ich nachweisen, und Pelseneer hat meinen Nachweis Vayssière gegenüber bestätigt, dass bei Pleurobranchus testudinarius, Pl. Meckelii, Pleurobranchaea Meckelii, Pleurophyllidia lineata und, wie ich *jetzt* hinzufügen will, bei Tethys leporina die einzelnen Drüsensäckchen, aus denen die Organe bestehen, gesondert jedes für sich auf der ventralen Fläche des Fusses nach aussen münden. Das Charakteristische der Fussdrüsen der früher von mir untersuchten Opisthobranchier ist der *Mangel* eines differenzierten Ausführungsganges und die dadurch bedingte isolierte Mündung der Drüsenteile, das Charakteristische der Fussdrüse der hier besprochenen Species ist das *Vorhandensein* eines Ausführungsganges, in welchen die einzelnen Drüsensäckchen sich einsenken. Von Interesse ist auch die Gestalt des Ausführungsganges, für die ich, wie bereits bemerkt, ein Analogon bisher nirgends gefunden habe. Da die Drüsen mit ihren Ausführungsgängen durch Einstülpung und nachherige Abschnürung des Epithels entstehen, so haben wir hier einen gemischten Zustand. Der capital gelegene Abschnitt des Ausführungsganges und der Drüse ist eingestülpt *und* abgeschnürt, der caudale Abschnitt ist

Referate

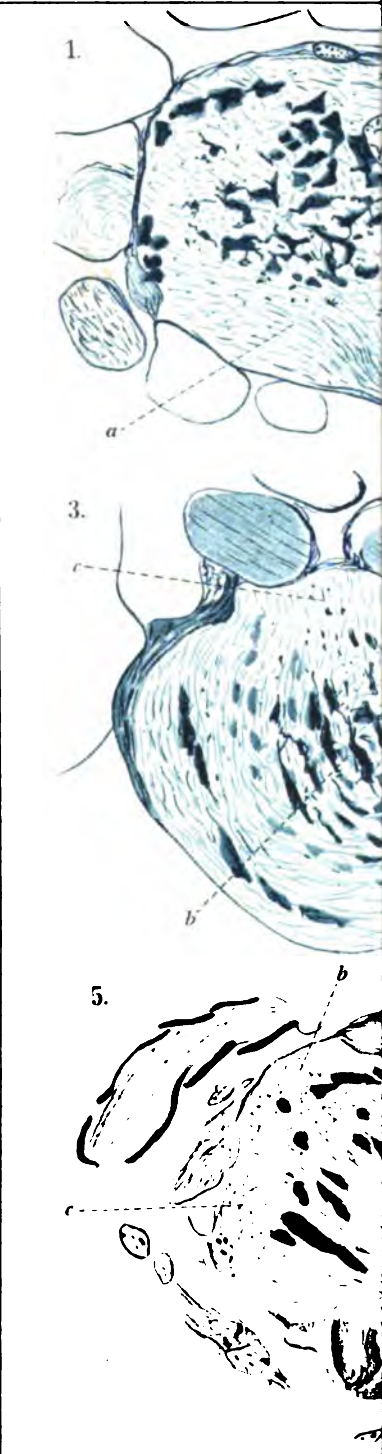
von

W. Krause.

G. Sperino, *Anatomia del Cimpanzè* (Anthropopithecus troglodytes Trouessart) in rapporto con quella degli altri antropoidi e dell'uomo. Torino. 1897—98. Gr. 8. Unione tipico-editrica. 487 pp. Con 14 tav. e 12 fig.

In dieser sehr hübsch ausgestatteten Monographie schildert der Verf. die Myologie, Angiologie, Splanchnologie und Neurologie des Chimpanse unter beständiger Berücksichtigung der übrigen anthropoiden Affen und auch des Menschen. Die zahlreichen Varietäten der genannten Systeme, namentlich solche, die einer regressiven Reihe angehören, nähern den Menschen den anthropoiden Affen, ohne dass es notwendig wäre, mehr als allgemeine Blutsverwandtschaft zwischen beiden, anstatt directer gemeinsamer Abstammung anzunehmen. Als Beispiel, wie genau und erschöpfend der Verf. seinen Gegenstand behandelt, sei die Beschreibung eines M. scalenus minimus erwähnt, der die A. brachialis von dem gleichnamigen Plexus trennt, und an dem betreffenden, etwa zwei Jahre alten, 70 cm langen Tiere nur linkerseits vorhanden war; es ist der M. scalenus intermedius Testut, s. scalenus accessorius posterior Macalister. Sperino nennt ihn M. scalenus minimus Albin. der sich ebenso wie der M. scalenus minimus der neuen Baseler anatomischen Nomenclatur an die erste Rippe setzt. Ref. bedauert, dass vermutlich der Umfang des Werkes es nicht gestattet hat, die so interessante Darstellung der Osteologie des Chimpanse mit in den Kreis der Betrachtung zu ziehen.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.


1.
a
3.
c
b
5.
b
c

Die Selbständigkeit der Fibrillen im Neuron.

Eine Studie über das Granulanetz und die Fibrillen der Spinalganglienzelle.

Von

Dr. W. H. Cox.

(Mit Tafel VII.)

In einer seiner Schriften [1]) sagt Nissl über die Granula der Spinalganglienzelle: „Die sich färbende Substanz tritt in Form von grösseren oder kleineren rundlichen, ovalen oder sphärischen, manchmal auch eckigen und unregelmässig geformten Knötchen auf, *die äusserst feine fadenförmige Ausläufer besitzen.*" [2])

Später [3]) hat Nissl den Bau der eben genannten Zellen und die Lage der Granula (Substanzportionen nennt er dieselben alsdann) noch einmal, und zwar ausführlicher behandelt.

Obgleich er dabei angiebt, dass die Substanzportionen aufgebaut sind „aus runden eckigen Körnchen, aus Körnchenconglomeraten und aus unregelmässigen Schollen einer sich blass, mittelstark und intensiv färbenden Substanz", lässt er an dieser Stelle die fadenförmigen Ausläufer der Granula unberücksichtigt, sodass wir in Unsicherheit sind, ob er seiner früheren Auffassung treu geblieben ist oder nicht.

Flemming [4]) fand mit den Granula verbunden: geknickte und wellenartige Fäden, welche in sehr dünnen Durchschnitten sehr kurz,

---

[1]) Allgemeine Zeitschr. f. Psychiatrie. Bd. L. S. 372.

[2]) Die Cursivierung ist von mir.

[3]) Allgemeine Zeitschr. f. Psychiatrie. Bd. LIV. S. 76.

[4]) Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. — Ueber den Bau der Spinalganglienzellen bei Säugetieren etc. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XLVI.

sonst aber länger waren. Wohl meinte er, dass diese Fäden mit den Axencylinderfibrillen zusammenhängen; er hat diese Voraussetzung jedoch nicht genügend gestützt, und ich gestattete mir seiner Zeit[1]), meine Auffassung der Meinung Flemmings gegenüber zu verteidigen.

In einer späteren Arbeit[2]), welche ich nur kurz berühren konnte, hat Flemming seine Angaben erweitert, bezugnehmend auf Präparate von Lugaro.

Er sagt, dass von Lenhosséks negative Resultate wahrscheinlich der mehr oder weniger intensiven Färbung und anderen dazu gehörenden Manipulationen zuzuschreiben sind, und er fährt fort: „Dass man aber wahre langgestreckte Fäden vor sich hat, ist, wie ich denke, bei Betrachtung der Abbildung ohne weiteres deutlich.“ Bei diesen Worten ist die Hälfte einer Spinalganglienzelle der Katze gezeichnet. Man sieht darin geknickte, ziemlich dicke und mit anhängenden Körnchen versehene Fädchen, welche sich mit anderen Fädchen unter spitzen Winkeln verbinden.

Hier spricht Flemming[3]) entscheidend von „einem Bruchstückbild des Fädchen*netzes*“ [4]), und auch bei der Beschreibung von dem Bilde nach einem Präparate von Lugaro heisst es[5]): „Weiter im Inneren zwischen diesen (Schollen) und ebenso im Umfang der Zelle, der von Schollen ganz leer ist, gehen diese annähernd parallelen Fasern in eine *netzförmige*[6]) Anordnung über.“ Auch noch einige Zeilen weiter wiederholt der Autor seine Auffassung, indem er schreibt, „dass der netzförmige Zusammenhang des Fibrillenwerks sich sehr deutlich mit der Stellschraube verfolgen lässt.“ Kurz, Flemmings Anschauung über den feineren Bau der Spinalganglienzelle lässt sich in folgenden Worten geben: in den Spinalganglienzellen giebt es ein Fibrillennetz, welches sowohl mit Körnchen (Granulis?), als auch mit den Fibrillen des Axencylinders zusammenhängt.

---

[1]) Anat. Hefte. Heft 31. S. 96 u. 97.
[2]) Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. XXIX. S. 972 u. 973
[3]) l. c. S. 972.
[4]) Die Cursivierung ist von mir.
[5]) l. c. S. 973.
[6]) Die Cursivierung ist von mir.

Marinesco[1]) glaubt in einigen Spinalganglienzellen zu sehen: „un réseau à mailles assez larges délimitées par des trabécules minces ou de calibre moyen“; in anderen: „un réseau dense, à mailles serrées et à points nodaux très-nombreux“; und schliesslich sieht er wieder in anderen Zellen: „la substance achromatique organisée sous forme de fibrilles épaisses, qui constituent un véritable feutrage.“

Endlich meint er: „qu'on doit admettre une *continuité anatomique entre les fibrilles* de ces prolongements (cylindre-axe) et *les travées du réseau cytoplasmatique.*“

So wie Flemming berichtet auch der letztgenannte Forscher über ein Netz, welches mit den Fibrillen zusammenhängt; hier wird jedoch das Netz eingeteilt in die „substance achromatique“.

Es ist einleuchtend, dass diese Aeusserungen bewährter Forscher, welche nicht im Einklang waren mit den von mir gefundenen Thatsachen, mich zwangen, an der Hand meiner und anderer Methoden eine Entscheidung nach der einen oder anderen Seite hin zu suchen. Ich habe, wie schon oben erwähnt wurde, an anderer Stelle auseinandergesetzt, aus welchen Gründen ich der Meinung bin, dass Flemming die wirklichen Fibrillen nur zum Teil gesehen hat, dass er zum grössten Teil Fädchen beschreibt und zeichnet, welche, meiner Meinung nach, mit den Fibrillen nichts zu thun hätten, und welche man als Bestandteile der Granula betrachten müsse.

Ich werde jetzt diese Gründe nicht wiederholen, nur möchte ich noch in andern Worten sagen, dass man nicht darauf rechnen darf, in der Zelle die echten Fibrillen gut zu sehen, wenn man in den nächstliegenden Axencylindern Fibrillen vermisst, weil sie in den letztern weit besser conserviert und gefärbt werden resp. erhalten bleiben wie in der Zelle. Hier wie im Folgenden bezeichne ich als Fibrillen innerhalb der Zelle nur solche Gebilde, welche identisch sind mit den Fibrillen des Axencylinders.

Auch habe ich die Mitteilung[2]) gemacht, dass es deutlich war,

[1]) Marinesco, Recherches sur l'histologie de la cellule nerveuse avec quelques considérations physiologiques. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. 1897 12. Avril.

[2]) Anat. Hefte. Heft 31. S. 82.

dass die Granula aus Körnchen und Fäden bestehen, welche geknickt sind, und mit anderen Fäden und Körnchen verbunden sind, und hinzugefügt, dass diese Fäden mit den echten Fibrillen nicht verwechselt werden dürfen.

Bezugnehmend auf Experimente, welche ich am Kaninchen ausführte, indem ich den Plexus brachealis durchschnitt, hatte ich Gelegenheit Spinalganglienzellen zu sehen, in denen ein grosser Teil der Granula (Substanzportionen) oder Flemming-Nissl'schen Körperchen zu Grunde gegangen war.

In jenen Zellen war es möglich, sowohl den Lauf der Fibrillen, wie die Anwesenheit des fraglichen Netzes zu beobachten, so dass ich die Hoffnung hegte, bei weiterem Studium zu einer Entscheidung zu gelangen.

Indessen muss ich zugeben, wiewohl aus demjenigen, was ich über meine Resultate mitteilen werde, hervorgehen wird, dass ein Teil der streitigen Punkte zur Erledigung kommt, dass eine einzige Einwendung, welche ich später nennen werde und welche bedingt ist durch die grosse Feinheit der Structur, übrig bleibt.

In Präparaten, welche aus den Spinalganglien des Halsmarkes stammen, z. B. vom sechsten, siebenten oder achten Cervicalnerven, neun Tage nach dem Durchschneiden des Plexus, findet man eine grosse Menge veränderter Zellen.

In einigen dieser, welche zum Typus I gehören, sieht man, wie ich schon früher mitteilte, die Fibrillen pinselförmig in die Zelle einstrahlen (Tafel VII, Fig. 1 *a*). Weiter zeigt es sich, dass die Einstrahlung als solche nicht weiter in der Zelle mehr wahrzunehmen ist, und man kann im übrigen Teil der Zelle, ausgenommen an vereinzelten Stellen (*b*), nicht mehr von einer bestimmten Richtung der Fibrillen reden.

Nur am Orte der Einstrahlung sind die Fibrillen ziemlich lang, überall sonst sind sie sehr kurz. Sie müssen deshalb an den Stellen, wo sie so kurz sind, ihre Richtung haben von der oberen bis zur unteren Fläche des Durchschnittes der Zelle.

Man findet die Fibrillen überall in der ganzen Zelle, auch zwischen den Granulis, mit denen sie jedoch *nicht* verbunden sind.

Ein grosser Teil dieser Granula ist verschwunden[1]), nur in der Nähe des dislocierten Kernes und am Rande der Zelle sind noch etliche vorhanden.

Die Granula und ihr Inhalt, die Körnchen und geknickten Fäden, sind dunkel gefärbt, dunkler als die echten Fibrillen.

Den geknickten Fädchen kann man von einem Granulum zum andern folgen. Sie bilden mit andern Worten ein Netz, das an manchen Stellen ziemlich weitmaschig, an anderen Stellen engmaschig zu sein *scheint*; dass es so *ist*, darf man nicht sagen, weil vielleicht Fädchen durchgeschnitten sind, welche bei einem dickern Durchschnitte hätten verfolgt werden können.

Es zeigen sich deshalb deutlich *geknickte Fäserchen mit anhängenden Granulis neben den Fibrillen.*

Als diese Thatsachen bei mir keinen Zweifel mehr übrig liessen, griff ich wiederum nach den Präparaten von normalen Zellen, welche schon früher durch den faserigen Bau ihrer Granula meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen hatten.

Zur Fixierung war das Flemming'sche Gemisch benutzt worden, zur Färbung Carbol-Methylenblau.[2])

Die Durchschnitte waren reichlich dick und die Entfärbung ziemlich stark.

Ich konnte jetzt sehr deutlich in jeder Spinalganglienzelle ein Netz von Fädchen sehen, an dessen Knotenpunkten Körnchen und Klumpen sich befanden. Die Fäden waren geknickt und gekrümmt und fast ebenso stark blau gefärbt wie die Körner. In der Fig. 2 habe ich eine Zelle gezeichnet, welche aus einem derartigen Präparate genommen ist.

Weder in der Zelle noch in den Axencylindern sind die Fibrillen gefärbt; es ist kaum möglich, mit Oelimmersion eine Streifung in den Axencylindern zu sehen.

Das Netz jedoch mit den anhängenden Körnchen ist durch das Bewegen der Mikrometerschraube so deutlich wahrzunehmen, dass über

---

[1]) Siehe Beiträge zur pathologischen Histologie und Physiologie der Ganglienzellen. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. XV. Heft 9.

[2]) Anat. Hefte. Heft 31. S. 99.

sein Vorhandensein im Präparat kein Zweifel übrig bleibt; man darf also diese Fäden und Körnchen mit den Fibrillen nicht identificieren.

Ich wiederhole hier meine Forderung, welche ich früher ausgesprochen habe. Will man in der Zelle Fibrillen nachweisen, so müssen sie in dem Axencylinder neben den Zellen deutlich und gut gefärbt wahrnehmbar sein! —

Beim Studieren des Verlaufes der Fibrillen in den verschiedenen kranken Zellen zeigte sich weiter, dass meine Auffassung, dass die geknickten Fädchen von Flemming keine echten Fibrillen seien, richtig ist.

In der Fig. 3 und 4 sind von einer Zelle zwei verschiedene Durchschnitte gezeichnet, mit andern Worten, es sind zwei Durchschnitte aus der Serie einer Spinalganglienzelle.

In der Fig. 3 sieht man das bündelförmige Einstrahlen des Axencylinders, wie dies bei den Zellen von Typus II [1]) von mir beschrieben worden ist; die Fasern sind ziemlich lang (*a*). In der Mitte der Zelle jedoch (*b*) und an anderer Stelle (*c*) sind die Fasern viel kürzer; dies ist an sich schon ein Grund, dass die Fibrillen in der Zelle einen mehr oder weniger verwickelten Lauf nehmen, aber ausserdem darf man daraus folgern, dass die Fasern — man vergleiche nur mit Flemmings Figuren — mit den geknickten Fasern Flemmings, an denen gar keine einheitliche Richtung sichtbar ist und deren Länge überall ungefähr dieselbe ist, nichts gemein haben.

Auch die Fig. 4 zeigt deutlich in *a* und *b*, wie die Fibrillen in der Zelle hier in der Richtung der Länge, dort in der Richtung der Breite der Zelle laufen, und in der Fig. 5 (6 Monate nach der Operation), wie in *a*, *b* und *c* die Fibrillen verschiedenen Richtungen folgen.

Es würde, meines Erachtens, nicht unmöglich sein, durch das Studium von Serien von einzelnen Zellen den ganzen Fibrillenlauf zu reconstruieren.

Es zeigt sich also, dass wir in den grossen Spinalganglienzellen finden: 1. ein Netz von geknickten und gekrümmten Fäden, verbunden mit den Granulis. Diese Fäden werden leicht entfärbt bei Nissls

[1]) a. a. O. S. 95 u. 96.

Methode, daher sah Nissl dieselben nur teilweise; sie sind von Flemming beschrieben und als Fibrillen gedeutet worden. Die Maschen des Netzes sind sehr unregelmässig, hier vieleckig, dort länglich, und ausserdem unabhängig von diesem Granulanetze finden sich zwischen den Maschen des Netzes 2. die Fibrillen.

Diese bilden eine pinselförmige Einstrahlung in den Zellen des Typus I und folgen alsdann verschiedenen Richtungen, welche in feinen Durchschnitten nicht zu verfolgen sind; die Zahl der Fibrillen ist so gross, dass sie von Nissls homogener Substanz einen grossen Bestandteil bilden.

In den Zellen des Typus II verlaufen die Fibrillen in Bündel angeordnet, einige rings um den Kern herum in Ebenen senkrecht auf der grössten Länge der Zelle (Fig. 3 u. 4*a*), andere in der Richtung der grössten Länge (Fig. 4*b*).

Diese Fibrillen entfärben sich sehr leicht und sind, so viel ich weiss, nur mittels der von mir angegebenen Methoden zu zeigen.

Der Vollständigkeit halber zeichne ich noch eine kleine Spinalganglienzelle. Auch hier ist, weil die Zelle nicht normal ist, der Kern dislociert und sind die Granula verändert resp. untergegangen[1]. Aber auch hier sind, eben deshalb (wiewohl nicht so gut als bei den oben beschriebenen grossen Zellen) die Fibrillen besser sichtbar, und zwar als sehr kurze Fädchen, welche Richtungen folgen, die einander kreuzen an der *a* benannten Seite des Kernes.

In diesen Zellen sind die Fibrillen nicht so deutlich zu sehen, dass man ihren Verlauf mit einiger Sicherheit beschreiben könnte.

Vor der Beschreibung meiner Befunde, welche ich der Anwendung verschiedener Fixierungs- und Färbemethoden verdanke, habe ich schon darauf hingewiesen, dass meine Deutung der Thatsachen gewissen Zweifeln unterworfen ist.

Schon an einem andern Orte habe ich die Meinung ausgesprochen, dass ein Fibrillen*netz* in der Spinalganglienzelle nicht da sei, obschon entscheidende Argumente damals nicht von mir angeführt werden konnten.

[1]) Wahrscheinlich wird die Ortsveränderung des Kernes, wo sie stattgefunden hat, nicht ohne Einfluss auf den Fibrillenlauf sein.

Jetzt möchte ich hinzufügen, dass ich stets mit Eifer nach Bildern gesucht habe, welche mich von einem Zusammenfliessen von Fibrillen überzeugen könnten, ohne jemals auf dergleichen Bilder zu stossen.

Sind die Fibrillen im Durchschnitt kurz, so sieht man an den Enden derselben immer ein dunkles Pünktchen, sind sie lang, so gelingt es auch, wenn sie an der Oberfläche liegen, ihre Enden zu entdecken. Selbstredend ist das Nichtgesehenwerden kein Beweis für das Nichtbestehen. Doch zweifle ich an der Anwesenheit eines Fibrillennetzes jetzt stärker als früher.

Erstens weil das Netz, von vielen Forschern gesehen, genügend beleuchtet ist, und wahrscheinlich das Granulanetz ist.

Zweitens will es mir (jedenfalls so lange nicht die unbestreitbare Wahrnehmung uns dazu nötigt) bedenklich vorkommen, wo mit so viel Mühe die Ueberzeugung der Selbständigkeit der Nervenzelle erobert ist auf den alten Begriff des Nervenzellennetzes, in der Zelle ein Fibrillennetz anzunehmen.

Eben die Selbständigkeit der Fibrillen ist und bleibt besser verbürgt, während ausserdem die relative Lage der Fibrillen weniger Gefahr hat zerstört zu werden, wenn sie gestützt werden vom Granulanetze, zwischen dessen Maschen sie laufen. Mich stützend auf meine Untersuchung, muss ich mich entscheiden *für die Selbständigkeit der Nervenfibrillen.*

Methoden.

Das Granulanetz zeigt sich am deutlichsten nach Fixierung der Zellen in dem bekannten Flemming'schen Gemisch; aber auch in Formol-Sublimat-Essigsäure-Präparaten ist es sehr gut sichtbar.

Ich schneide immer nach Einbettung in Paraffin, welche vorgenommen wird unter den üblichen von Heidenhain angegebenen Cautelen.

Zum Färben der Präparate, welche aus der Flemming'schen oder der Formolmischung stammen, gebrauche ich Carbol-Methylenblau; zum Entfärben habe ich mir die folgenden Mischungen hergestellt:

Alkoholmischung I: Alkohol 30, Xylol 120.
„ II: „ 60, „ 90.

Anilinmischung	I:	Anilin	10,	Alkohol	10,	Xylol	30 c.c.
„	II:	„	25,	„	10,	„	15 „
„	III:	„	20,	„	20,	„	10 „

Erst kommen die Präparate, nachdem sie abgespült und mit Fliesspapier getrocknet sind, in die Alkoholmischung I. Sind sie dünn und wenig gefärbt, so kann man nach tüchtigem Auswaschen in reinem Xylol bisweilen sehr gute Präparate haben. Sind die Schnitte dick und haben sie länger, z. B. 2 Tage, in der Farbstofflösung verweilt, dann schreitet man zur Alkoholmischung II und betrachtet danach den Schnitt unter dem Mikroskop.

Ist die Entfärbung noch nicht genügend, so kommen die Anilinmischungen, die in der genannten Folge stets stärkere Entfärbungsmittel sind. Mit einiger Vorsicht trifft man sehr bald das Richtige.

Zum Studium der Fibrillen gebrauche ich jetzt zur Fixierung immer meine genannte Osmium-Essigsäure-Sublimatmischung. Die Schnitte werden gebeizt mit Tannin-Eisenammoniumsulfat [1]) und gefärbt in Alaun-Baumwollblau.

Ehe ich die aufgeklebten Schnitte in die Farbstofflösung lege, waren sie erst eine Stunde in einer Schale mit Wasser, wozu 1 c.c. Wasserstoffsuperoxydlösung gefügt ist. Hier verlieren die Schnitte viel von ihrer Osmiumfärbung, was der spätern Durchsichtigkeit der Zellen sehr zu gute kommt.

Die Entfärbung gestaltet sich wie bei den Methylenblaupräparaten, nur muss mit den Anilinmischungen sehr vorsichtig manipuliert werden, da sonst die Fibrillen entfärbt werden; man kommt aber bald zum Ziele.

Deventer, Juni 1898.

[1]) Anat. Hefte. Heft 31. S. 99.

Erklärung der Figuren.

Alle Figuren sind gezeichnet worden mit Hülfe von Zeiss-Abbés neuem Zeichenapparat auf Bernhardts Zeichentisch, nachdem durch einen Objectmikrometer die Vergrösserung bestimmt worden war, die bei allen Figuren 800 beträgt (Lage und Richtung der Fibrillen wurde bei 1200 facher Vergrösserung controlliert).

Das benutzte System besteht aus Objectiv Zeiss Apochromat homog. Imm. 3 mm N.A. 1.40 Ocular 6 und 8.

Die Zellen entstammten Spinalganglien des Kaninchens, deren periphere Nerven durchgeschnitten worden waren; bei den Fig. 1, 3, 4 und 6 acht Tage und bei Fig. 5 sechs Monate vor dem Tode des Tieres.

Die Fixierung der Präparate geschah nach den oben beschriebenen Methoden.

Fig. 2 ist eine normale Spinalganglienzelle des Kaninchens. Fixierung in Flemmings Gemisch. Färbung mit Carbol-Methylenblau.

Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.

Von

Dr. med. S. Stopnitzki
in Moskau.

Mitgeteilt von R. Weinberg.

(Mit Tafel VIII—XIII.)

Mit Unrecht steht die sogen. grobe menschliche Anatomie, wie Henke zutreffend bemerkt, in dem Rufe einer abgeschlossenen, in allen ihren Einzelheiten befriedigend durchgearbeiteten Wissenschaft. Fragt man z. B. nur nach den Raumverhältnissen der Bauchhöhle und nach der Anordnung der Organe in derselben, so zeigt sich sofort, wie wenig wir im Grunde davon wissen. Während den an der hinteren Rumpfwand mehr oder minder fest angehefteten Organen (Niere, Dickdarm) eine ganz bestimmte Lagerung zuerkannt wird, ist man bezüglich der mobileren Abdominalorgane (Dünndärme) immer der Ansicht gewesen, dass sie ohne irgendwelche Gesetzmässigkeit in dem unteren Abschnitt des Bauchraumes daliegen und, wo nur freier Raum zwischen den übrigen Organen zurückbleibt, so zu sagen als Lückenbüsser eintreten. Erst im Verlaufe des letzten Jahrzehntes haben sich gegen diese Darstellung Stimmen erhoben, auf die im folgenden näher eingegangen wird. Es kommen bei der Anordnung des Dünndarms gewisse Verhältnisse des *Mesenteriums* sehr wesentlich in Frage; deren Einfluss auf den Verlauf der verschiedenen Schlingen werde ich hier bestrebt sein näher zu eruieren.

Als zweite unerledigte Frage ist die nach der *Länge des Darmes* zu nennen. In der vorhandenen umfangreichen Litteratur hierüber stehen

sich die widersprechendsten Angaben gegenüber, die jedenfalls einer eingehenderen Prüfung benötigen.

Ueber die genannten Verhältnisse hat seiner Zeit Herr Prof. D. Sernoff eine Reihe von Untersuchungen angestellt und mir gegenwärtig die Aufgabe übertragen, an weiterem Material das Begonnene fortzusetzen. Für diese Aufgabe und für viele wertvolle Ratschläge im Verlaufe der Untersuchungen bin ich Herrn Prof. D. Sernoff zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

I. Die Anordnung der Schlingen des Dünndarms und des Mesenterium Jejuno-ileum.[1])

Ueber die Lagerung und den Verlauf der Jejuno-ileum-Schlingen gehen die Ansichten bekanntlich weit auseinander. Einige Autoren schreiben dem Dünndarm freien Spielraum über die unteren Teile des Bauchraumes zu (Hyrtl, Joessel), andere führen die Regio umbilicalis und hypogastrica als Fundstätten desselben auf (Richet), noch andere (Gubareff, Linhardt, Treves) leugnen das Vorkommen von Dünndarmschlingen in dem kleinen Becken, wenigstens unter normalen Verhältnissen.

Auf eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Anordnung der Dünndärme ist zuerst Henke aufmerksam geworden. Das Jejunum ist nach Henkes Untersuchungen auf die links-obere Nische der Bauchhöhle beschränkt, das Ileum verteilt sich auf die rechts-untere Abteilung derselben. Getrennt sind beide Schlingengruppen durch die „untere Enge“ — wo die vordere Bauchwand dem linken Psoasmuskel an-

[1]) Dank den schönen Untersuchungen von Erik Müller (Beiträge zur Anatomie des menschlichen Foetus. Schriften der Königl. Akad. d. Wissensch. Stockholm 1897) darf die in der Ueberschrift angedeutete Frage nach der morphologischen Seite hin nunmehr als erledigt gelten. An dem Foetus treten diese Verhältnisse, wie schon früher vermutet worden, in voller Uebersichtlichkeit entgegen. Auch eine neuere Arbeit von Franklin Mall zielt nach dieser Richtung. Einer gegebenen Anregung, diese vor dem Erscheinen der Müller'schen Abhandlung verfasste Arbeit in deutscher Sprache bekannt zu geben, glaubte Referent aus dem Grunde gern Folge leisten zu sollen, weil nun die Anordnungen des erwachsenen Organismus leichter verständlich werden, wie es für zukünftige Untersuchungen lohnend sein wird, *an verschiedenen Tierspecies* die Frage systematisch weiter auszubauen. — Die vorliegende, als Doctor-Dissertation erschienene Schrift, hat hier, insbesondere bezüglich der von dem Verf. sehr fleissig und ausführlich zusammengestellten Litteraturangaben, einige Kürzungen erfahren müssen.

liegt —, die nur die verbindende Schlinge hindurchlässt. Die Richtung der Schlingen ist links oben eine vorwiegend horizontale, rechts unten eine verticale.

Da aus Henkes Beschreibungen nicht hervorgeht, warum gerade der *linke* Psoas für die erwähnte Abgrenzung von Bedeutung sein sollte, und da er nicht näher angiebt, um welche Teile des Dünndarmes es sich bei jener regelmässigen Lagerung handelt, und wie sich die oberflächlichen und tiefen Windungen verhalten, so hat Sernoff diese Lücken auszufüllen gesucht, indem er vier erwachsene Leichen mit 12 % wässeriger Chromsäurelösung durch die Arterien injicierte. Bei der eingehend ausgeführten Untersuchung bestätigte sich Henkes Beobachtung nur in einem der vier Fälle, und auch da nur teilweise. Die oberflächlichen Schlingen entsprachen in der That dem von Henke gegebenen Bilde; die zahlreichen tiefen, $^2/_3$ der Länge des Dünndarmes ausmachenden Schlingen aber verliefen links oben vertical, in dem kleinen Becken horizontal. Die erwähnte Verbindungsschlinge fand sich ferner nicht unten am Psoas, sondern weiter oben. Constant fand Sernoff eine Anordnung in fünf Gruppen, eine links-obere mit horizontalen, eine mittlere mit unregelmässigen, zwei seitliche mit verticalen und eine Beckengruppe mit horizontalen Schlingen. Die links-obere mit einem Teil der mittleren Gruppe enthält das Jejunum, die mittlere, die rechte und die Beckengruppe das Ileum. Constant zieht das Endstück des Dünndarmes aus dem kleinen Becken schräg nach rechts oben zur rechten Darmbeingrube bezw. zum Coecum. Die constante Lage der verschiedenen Gruppen erklärt Sernoff erstens durch den schrägen Verlauf des Mesenteriums von links oben nach rechts unten und zweitens durch die geringere Breite der oberen Gekrösehälfte, wodurch ein Herabgleiten des Jejunum in die rechte Darmbeinschaufel unmöglich wird. Der Verlauf des Endstückes steht in Zusammenhang mit einer plötzlichen Verschmächtigung des Gekröses. Sernoff nimmt an, die von Henke beschriebene, zwar selten zu beobachtende, aber immerhin vorkommende Anordnung bilde eine Eigentümlichkeit von Individuen mit kurzem Darm und schmalem Mesenterium jejuno-ileum.

Am Neugeborenen hat hierauf Weinberg die Frage weiter studiert und Henkes Beobachtungen im Ganzen bestätigt gefunden. In den

Ergebnissen Weinbergs fehlt es nicht an Widersprüchen. So wird berichtet, dass in dem rechten Seitenraum verticale Züge angetroffen werden. Mir scheint jedoch, die Schlingen des rechten Seitenraumes finden sich unter denselben Bedingungen, wie die des linken; wenn den häufig sich wiederholenden Befunden nach eine Gesetzmässigkeit angenommen werden soll, so müssen die Windungen rechts die gleiche Lage haben wie links, und ich begreife nicht, wie Weinberg sie verschieden angeordnet finden konnte. Ueberhaupt ist zu betonen, dass die den Darm aufnehmende Abteilung des Bauchraumes bei Neugeborenen, auf welche Weinbergs Untersuchungen sich beziehen, sich in auffallendem Grade von der gleichen Region des Erwachsenen unterscheidet. Dieser Raum nähert sich bei dem Neugeborenen der Form einer abgerundeten Grube, beim Erwachsenen ist er mehr oval; bei letzterem wegen der Vorwölbung der Wirbelsäule in eine rechte und linke Hälfte getrennt, was beim Kinde erst mit der Zeit, wann es zu gehen beginnt, eintritt; hier erscheinen die Darmbeingruben infolge der geringen Prominenz der Psoates weniger tief, als dort; endlich ist die vordere Bauchwand im Kindesalter stärker nach vorne gewölbt, während die von Henke angegebene Ordnung der Schlingen sich nur bei jugendlichen erwachsenen Individuen mit abgeflachtem Abdomen vorfindet. Auf die Lage des Darmes beim Neugeborenen ist auch die Leber von erheblichem Einfluss, die in diesem Alter noch so gross ist, dass sie aus dem oberen Raum der Bauchhöhle heraustretend die Därme abwärts drängt. Kurz, es können die von Weinberg bei Neugeborenen erzielten Ergebnisse auf die Verhältnisse des Erwachsenen nicht gut übertragen werden; sie können daher auch nicht zur Bestätigung der Henke'schen Befunde dienen, sondern allenfalls nur für Neugeborene Geltung haben.

Zu ganz entgegengesetzten Resultaten kommt Paschkowski in einer Arbeit, die die Ermittelungen von Henke und Sernoff an einem Material von zwei mit 12% Chromsäurelösung injicierten Leichen zu prüfen versucht. Er findet die rechte und linke Schlingengruppe nicht, wie bisher angenommen wurde, durch eine, sondern durch drei bis vier Züge verbunden. Seine Untersuchungen sprechen weder für eine Einteilung in zwei (Henke) noch in fünf Gruppen (Sernoff). Die ober-

flächlichen Schlingen machen nicht $^1/_8$ (Sernoff), sondern $^2/_8$ der Gesamtlänge des Jejuno-ileum aus. Die Annahme, die proximale Hälfte des Dünndarmes werde von Schlingen der oberen, linken und eines Teiles der mittleren Region, die distale von solchen des übrigen Teiles der mittleren, der Becken- und der rechten Region des Bauchraumes gebildet, erklärt Paschkowski für unhaltbar, da in diesem Fall in dem links-oberen Raum 75 %, in der rechts-unteren und in der Beckenhöhle nur 25 % aller Schlingen liegen würden, was der üblichen Einteilung in ein Jejunum und Ileum nicht entspricht. Auch eine Constanz im Verlaufe der Schlingen hält er für zweifelhaft, da hier die allermannigfachsten Bedingungen wirksam sind. Das Mesenterium soll nicht mit einem Dreieck, einem Trapez oder einer Halskrause, sondern mit einem Kreise verglichen werden; ein Maximum der Höhe fand er 80 bis 108 cm vom Anfang, ein zweites 36—40 cm vom Ende des Dünndarms. Paschkowski warnt vor einer praktischen Verwertung der Befunde Henkes und Sernoffs. Um die Beziehungen einer beliebigen Darmschlinge zu bestimmen, misst Paschkowski von der dieser Schlinge entsprechenden Stelle der Radix mesenterii bis zu den beiden Enden derselben und nimmt die obere Entfernung als Zähler, die untere als Nenner. Ist das Verhältnis kleiner als 1, so liegt die Schlinge näher zum Anfang, ist sie grösser, so liegt sie näher zum Ende des Darms. Ob die an und für sich richtige Idee praktisch brauchbar ist, muss dahingestellt bleiben.

Tschaussow untersuchte die Lage der Dünndarmschlingen an zwei siebenmonatigen Embryonen, sechs Kindern und zwei Erwachsenen. Er fand in einigen Fällen die Beobachtungen Weinbergs, in anderen die Henkes, in noch anderen diejenigen Sernoffs bestätigt. Die oberen Schlingen des Jejunum lagern nach Tschaussows Befunden in der linken Grube bezw. links von dem Psoas sinister, vornehmlich in deren oberem Teile, begrenzt rechts durch den linken Rand der Wirbelsäule, links durch einen Teil des Hypochondrium, oben durch das Mesocolon transversum, vorne durch das Colon transversum. Die Schlingen des Ileum finden sich in der Grube zwischen beiden Psoaswülsten in der Höhlung des kleinen Beckens und teilweise rechts von dem Psoas dexter. Diese Anordnung besteht zu Recht, wenn die übrigen Organe nicht auffallend

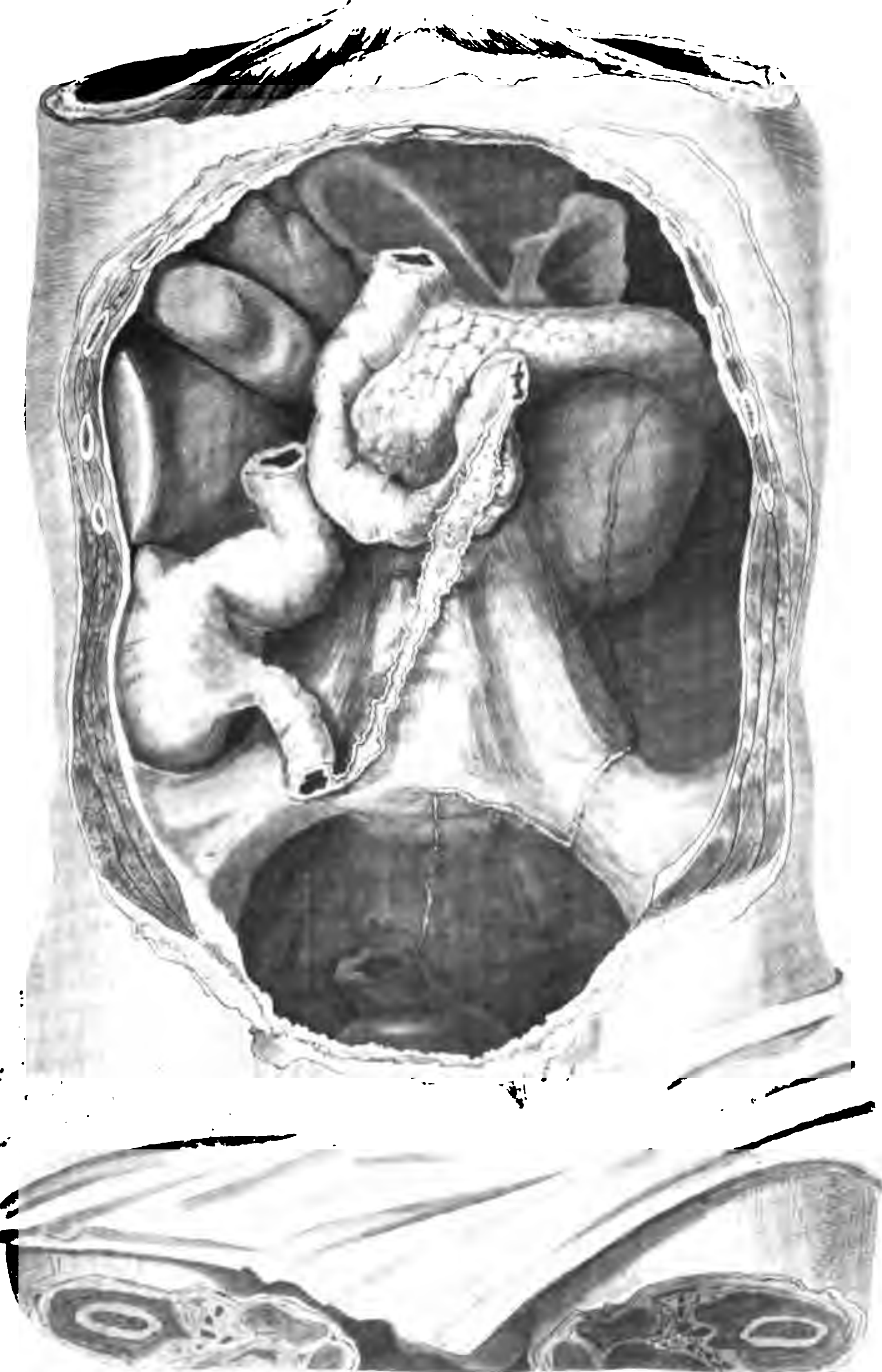
vergrössert oder verlagert sind. Nur in dem entwickelten kleinen Becken liegen Darmschlingen, fehlen daher im Kindesalter hier gänzlich. In allem stimmt also Tschaussow bezüglich der Verhältnisse bei dem Erwachsenen mit Henke überein.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich zu wesentlich abweichenden Ergebnissen geführt, namentlich was die Lage der oberen Schlingen und ihre Grenze nach rechts betrifft. Ueberall in normalen Fällen, d. h. wo Leber und Anfangsteil des Dickdarms nicht vergrössert waren, fand ich Dünndärme ebenso sehr rechts, wie links von der Wirbelsäule. Die Wirbelsäule trennt nur teilweise die Seitenhöhlen des mittleren Raumes von einander und setzt einer Ausbreitung von Jejunumschlingen in dem oberen Teile der rechten Grube keine Hindernisse entgegen. Die Grenze dieser Dünndarmschlingen bildet daher nicht, wie Tschaussow annimmt, der linke Rand der Wirbelsäule, sondern das Colon ascendens, ja es kommt vor, dass letzteres von Jejunumwindungen überlagert wird. Dieses Verhalten steht in Abhängigkeit von der Breite und dem Insertionsverlaufe des Mesenteriums.

Wenn dem Angeführten zufolge die vorhandenen Darstellungen von der Lage der Dünndarmschlingen keine bestimmten Schlüsse ermöglichen, so scheint mir dies teils durch Insufficienz des untersuchten Materials, teils dadurch bedingt zu sein, dass die Beobachter auf die Bedingungen, unter welchen sich die Schlingen so oder anders gruppieren, zu wenig Gewicht gelegt haben.

Eine Ausnahme macht in letzterer Beziehung die Arbeit Sernoffs. Von diesem Autor ist zuerst auf den Zusammenhang der Dünndarmlagerung mit der Form und Lage des Gekröses hingewiesen worden Alle übrigen Autoren dagegen beschreiben nur die verschiedenen vorkommenden Fälle, ohne sich über die Ursachen ihrer Entstehung genauer Rechenschaft zu geben. Und doch kann ein bestimmter Typus nur dann als gesetzmässig gelten, wenn seine Entstehungsursachen bekannt sind und nur in diesem Fall ist ein Verständnis der vorkommenden Abweichungen von dem angenommenen Typus ermöglicht.

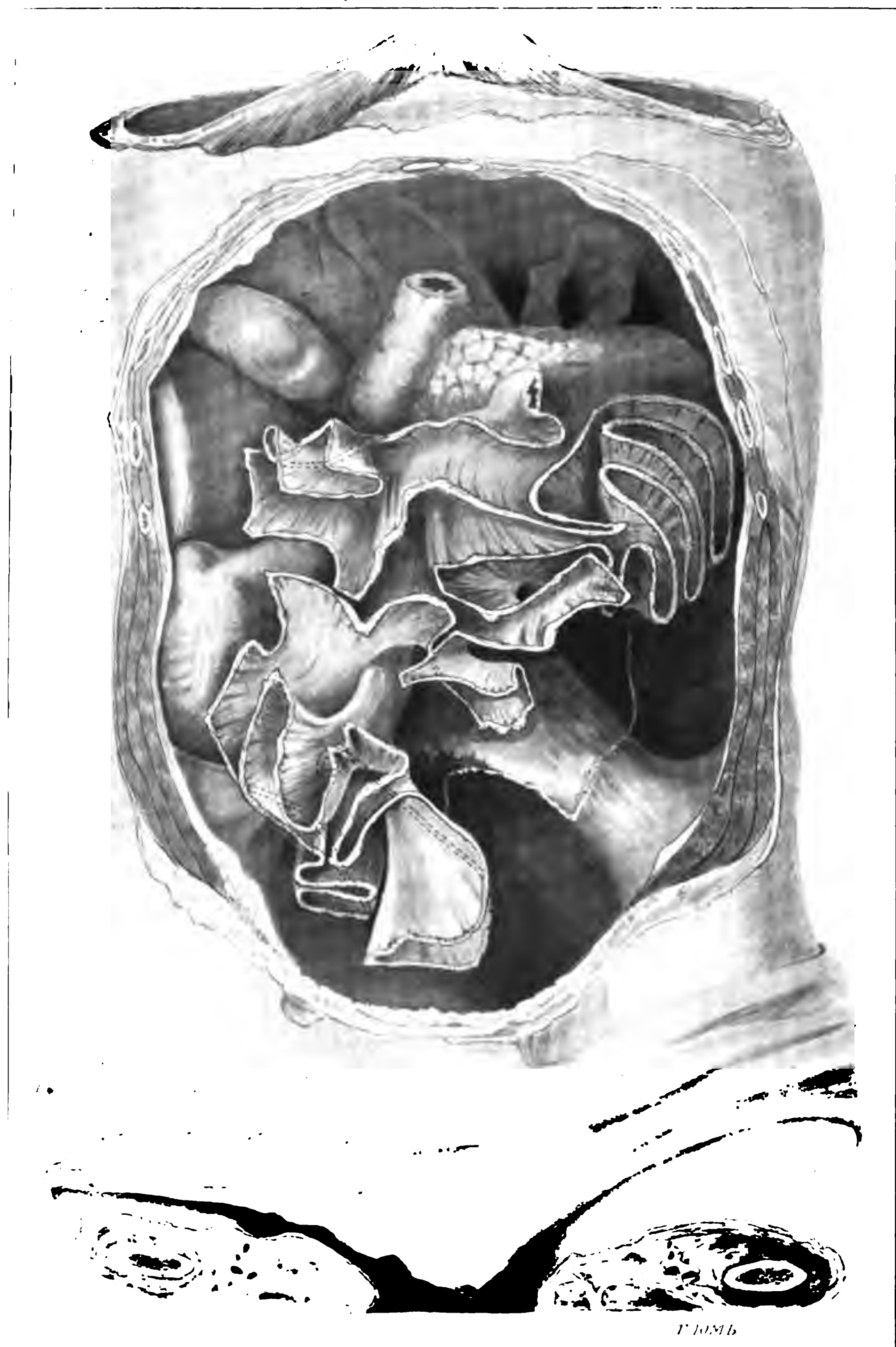
Ich habe es nun unternommen, die früheren Befunde an einem möglichst grossen Material einer erneuten Prüfung zu unterziehen, zugleich aber alle beobachteten Anordnungen der Schlingen stets auf ihre



S. Stopnitzki, Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.

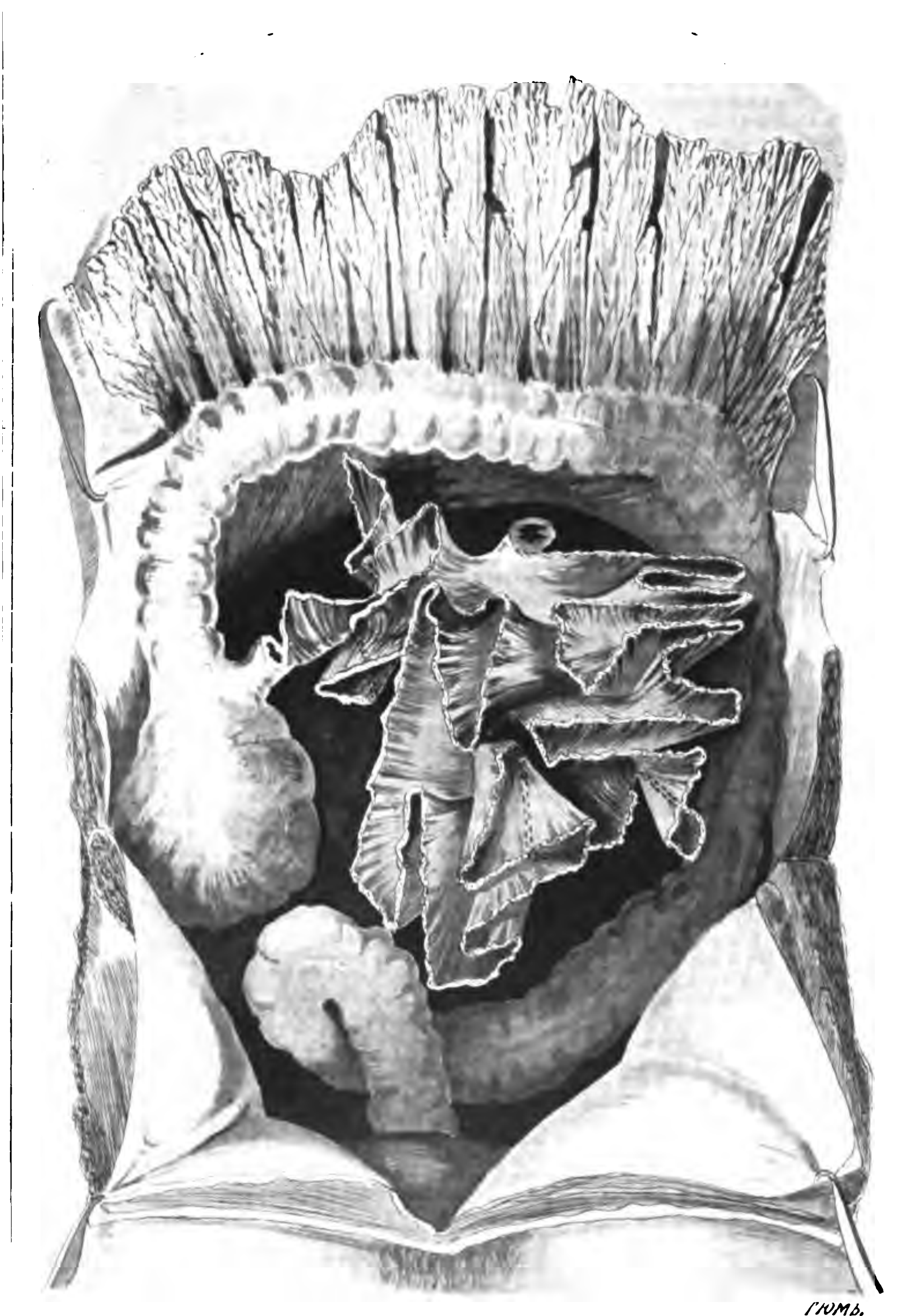


S. Stopnitzki, Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.

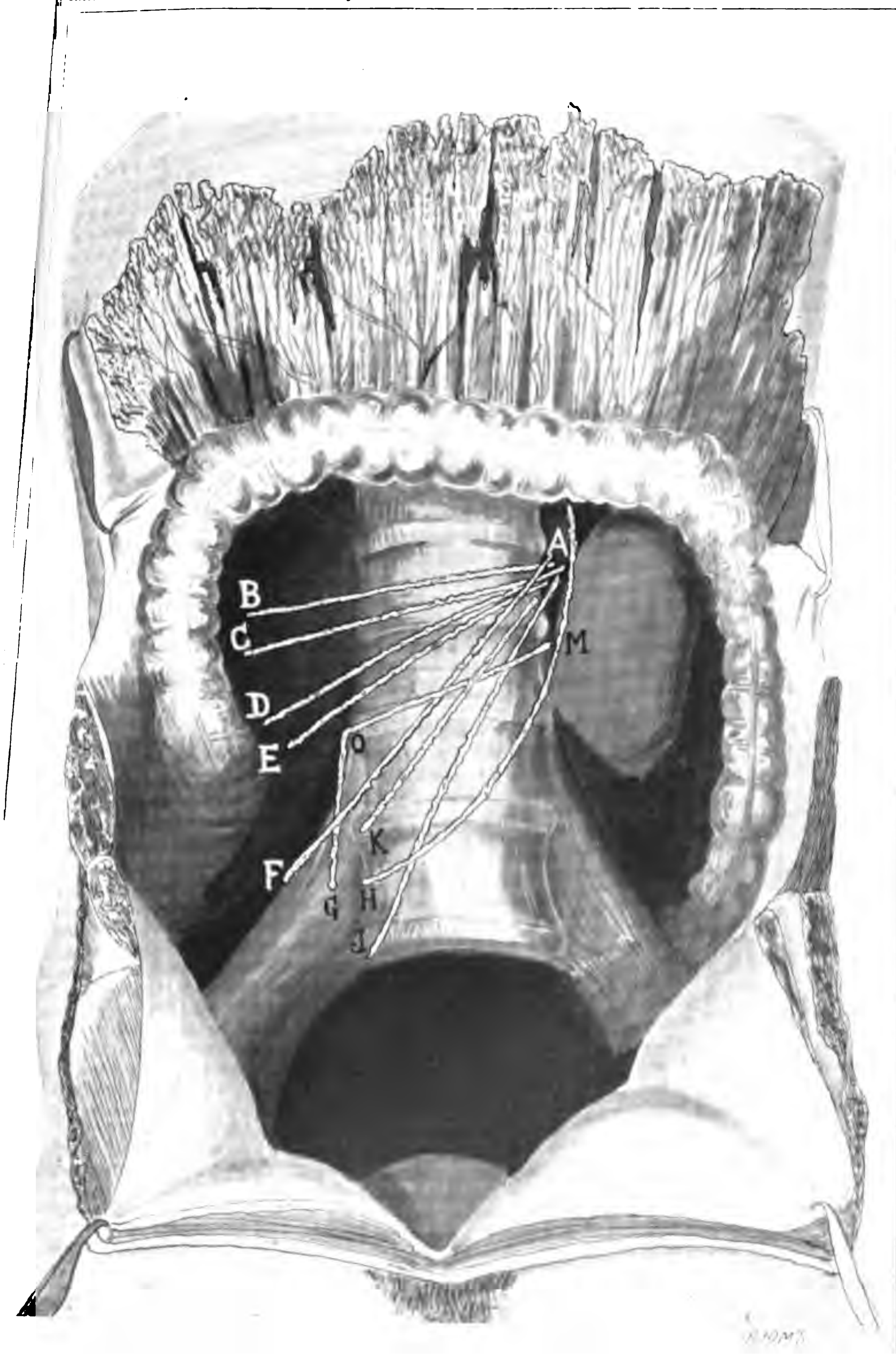


Richard Hahn (H. Otto), Leipzig

S. Stopnitzki, Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.

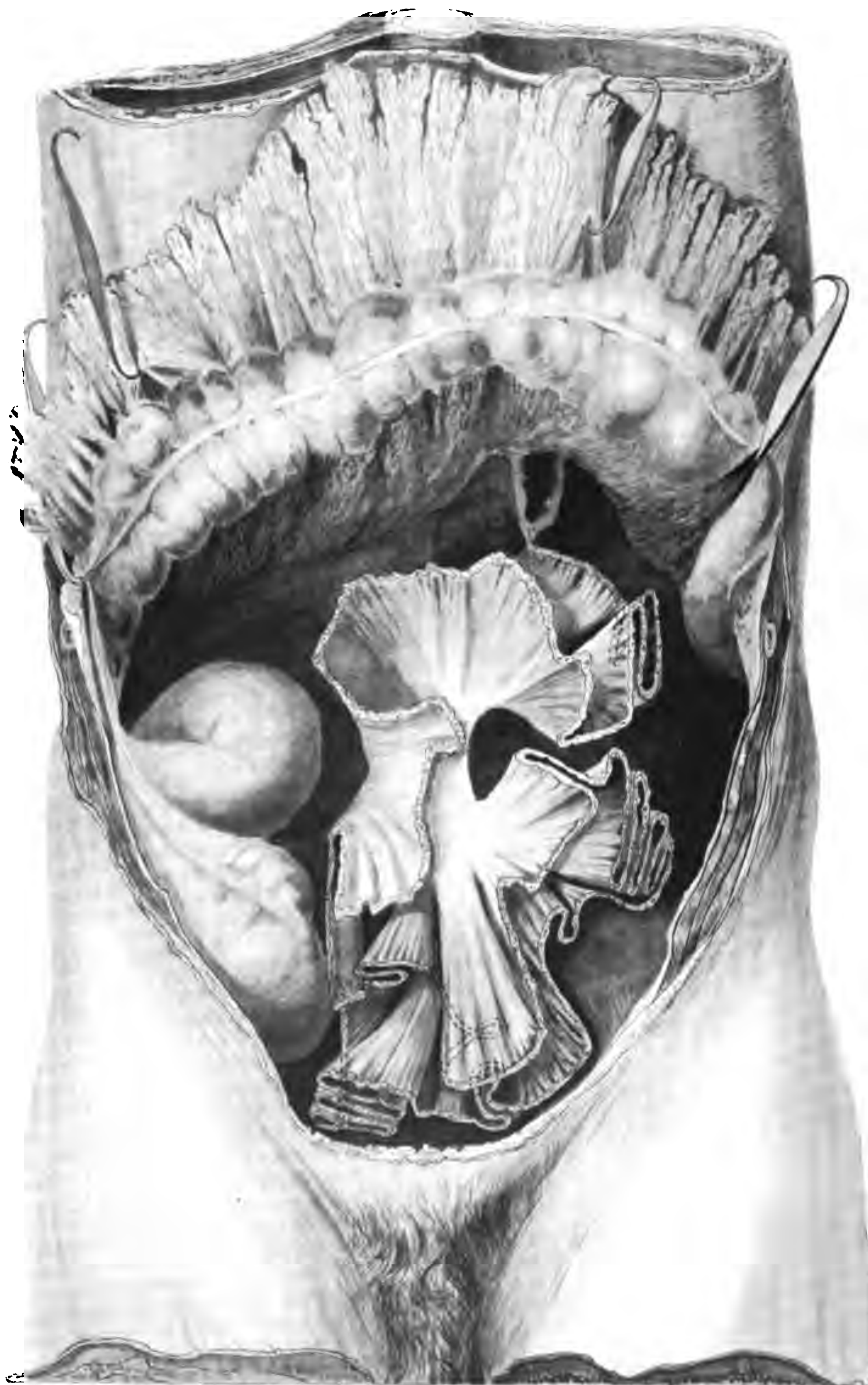


S. Stopnitzki, Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.



Richard Hahn (H. Otto), Le

S. Stopnitzki, Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.



Richard Hahn (H. Otto), Leipzig

S. Stopnitzki, Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.

Ursachen hin zu untersuchen. Zu letzterem Behufe wandte ich meine Aufmerksamkeit dem Mesenterium zu, mit welchem ja der Dünndarm so sehr innig verbunden ist. Ich untersuchte seine Insertionslinie, den Ursprungs- und Endpunkt der letzteren, die Höhe des Gekröses, notierte jedesmal das Verhalten von Leber, Magen, Dickdarm, Blase und Rectum, weil Volumsschwankungen dieser Teile die Lage des Dünndarms beeinflussen können.

Meine Untersuchungen habe ich vorwiegend an Leichen ausgeführt, die mit 8 % wässeriger Chromsäurelösung vorgehärtet waren. In fünf Fällen benutzte ich, nach dem Vorgange von Gerota[1]), statt Chromsäure 15 % Formalinlösung, doch eignet sich letztere zur Erhärtung des Darmes, weil das Gewebe desselben dabei weniger elastisch wird, weniger als erstere. Während Sernoff 12 % Lösungen von Chromsäure benutzte, glaubte ich mich mit 8 % begnügen zu dürfen, teils aus Gründen der Sparsamkeit, teils insbesondere, weil mir diese Concentration ebenfalls gute Dienste leistete. Die Injection geschah nach dem Vorgange von Sernoff durch die Arteria femoralis. In dieser Weise habe ich 12 Cadaver, 2 weibliche und 10 männliche, mit Chromsäure behandelt. Dazu kommen 5 mit Formol vorgehärtete Cadaver. Alles in allem standen mir 14 männliche und 3 weibliche, durch Injection erhärtete Leichen zur Verfügung. Die Befunde wurden an 50 weiteren Leichen, die in anderer, an einem späteren Orte zu beschreibender Weise behandelt waren, controliert.

Untersucht wurde in folgender Weise. Zwei Tage nach der Injection wurde die Leiche eröffnet, nachdem vorher die äussere Form des Abdomens beschrieben war. Das Netz wurde nach oben umgelegt und sodann zur Untersuchung der Dünndärme geschritten. Die einzelnen Schlingen brachte ich zunächst auf eine schematische Skizze, die tiefen Schlingen nach einfachem Emporheben der oberflächlichen, die infolge der angenommenen Elasticität sofort in ihre frühere Lagerung zurückkehrten. Nach Beschreibung der Anordnung der Dünndarmzüge nahm ich die Längenmessungen vor, prüfte sodann das von dem Darm befreite Mesenterium und verglich den Verlauf des letzteren mit der

[1]) Contribution à l'étude du formol dans la technique anatomique. Diese Monatsschrift 1896. Bd. XIII.

schematischen Skizze. Schliesslich trennte ich auch das Mesenterium ab und untersuchte ihre Insertionslinie. In jedem Falle wurde, wie schon erwähnt, auf die übrigen Organe des Bauchraumes gebührend Rücksicht genommen, da Volumveränderungen derselben nicht nur ganze Schlingengruppen verdrängen, sondern auch die Richtung derselben wesentlich alterieren können.

Ich will nun zunächst die Höhle, in welcher der Dünndarm seine Lage hat, und das Mesenterium, an welchem er aufgehängt ist, kurz beschreiben.

Durch das Mesocolon transversum zerfällt der Bauchraum in eine obere und untere Abteilung. Die Grenze beider entspricht dem oberen Rande der Nieren. Von der oberen Abteilung soll nur erwähnt werden, dass die darin befindlichen Organe: Leber, Milz, Magen, unter normalen Verhältnissen die angegebenen Grenzen nicht überschreiten und die darunterliegenden Höhlen nicht einengen.

Die Unterscheidung von drei Höhlen in der unteren Abteilung des Bauchraumes (Henke) ist völlig dem Thatsächlichen entsprechend. Man überzeugt sich leicht hiervon, wenn Darm und Mesenterium abgelöst sind. Das Hervortreten der Musculi psoates dient zur Abgrenzung der zu unterst liegenden Beckenhöhle; die Convexität der Wirbelsäule teilt den Rest des Raumes in zwei Seitenhöhlen. Die Weite der Bauchhöhle hängt vorzugsweise ab von der Gestalt der sehr dehnbaren vorderen Wand. Bei beleibten Personen erscheint diese Wand kugelförmig, bei mageren dagegen ist sie mehr oder weniger eingezogen. Als normales Abdomen kann ein solches bezeichnet werden, dessen vordere Wand mit dem Thorax annähernd in der gleichen Ebene liegt. Betrachtet man ein solches Abdomen von aussen, so erkennt man, dass die vordere Wand desselben etwa drei Querfingerbreiten oberhalb des Nabels sich nach innen wölbt, infolgedessen die Bauchhöhle an diesem Orte eine Einengung erfährt. Man bezeichnet diese Stelle gewöhnlich als Taille; Henke führt sie als „obere Enge" auf. Sie dient den in der oberen Abteilung der Bauchhöhle liegenden Organen gewissermaassen als Stütze. Die nämliche Einwärtsknickung der Bauchwand ist auch seitlich in der Gegend der 12. Rippe bemerkbar; sie entspricht dem geringsten Querdurchmesser in der mittleren Region der Bauchhöhle.

Die untere Enge, die nach Henkes Beschreibung den mittleren Raum von der Beckenhöhle abgrenzt, kann aussen wegen der hier fehlenden Knickung der Bauchwand nicht wahrgenommen werden. Sie verdankt ausschliesslich der Vorwölbung der Psoasmuskeln ihre Entstehung. Nach Henke ist diese Enge so beträchtlich, dass ihre sagittale Ausdehnung 1—2 cm beträgt und dass sie nur einen einzigen Darmzug hindurchlässt, welcher die obere Schlingengruppe mit der unteren in Verbindung setzt. Henkes Beobachtung findet aber nur an sehr abgemagerten Cadavern Bestätigung, wo die vordere Bauchwand so eingefallen ist, dass sie ganz auf der Wirbelsäule liegt. Solche Fälle können aber kaum noch normal genannt werden. Jedoch auch in diesen Fällen habe ich nur selten beobachten können, dass die Enge nur einen einzigen, nämlich den vorhin genannten Verbindungszug passieren liess. Viel öfter kamen ausser diesem letzteren noch 1—2 Schlingen vor, die dicht bis zum Eingang in das kleine Becken herabstiegen und dann nach oben zurückkehrten. Wie auf der Wirbelsäule lagerte hier der Dünndarm in zwei bis drei Schichten, nicht aber in mehreren, wie z. B. in dem linken Seitenraume unter dem Magen. Es kann somit der den Darm aufnehmende Teil der Bauchhöhle in drei Teile getrennt werden. Zwei derselben liegen zu beiden Seiten der Wirbelsäule, von dem Mesocolon transversum abwärts bis in die Fossae iliacae sich hinziehend. Die dritte entspricht der Höhlung des kleinen Beckens. Die durch die Vorwölbung der Psoaswülste bedingte Enge behindert in normalen Fällen nicht den Verkehr der oberen mit der unteren Höhle, wie auch die Lordose der Wirbelsäule die Communication der oberen Räume unter einander nicht beeinträchtigt. Horizontalschnitte von in Chromsäure erhärteten Leichen lassen darüber keinen Zweifel übrig.

Ausser dem Dünndarm sind in den geschilderten Räumen noch andere Organe vorhanden und es fragt sich nun, wie sich beide in den disponiblen Raum teilen.

Die beiden oberen Räume umfassen eigentlich den mittleren Teil der Bauchhöhle: den unteren Abschnitt der beiden Hypochondrien, die Regio umbilicalis, die beiden Regiones lumbales und beide Darmbeinschaufeln. Durch die Lendenkrümmung von einander geschieden, er-

scheinen sie als Einsenkungen, die durch die Nieren in der Tiefe etwas abgeflacht werden. Ihre einzelnen Teile sollen hier topographisch, wie Henke dies thut, betrachtet werden.

Die rechte Fossa iliaca beherbergt den Anfangsteil des Dickdarms, das Coecum, welches in das Colon ascendens übergeht und zur Regio lumbalis, sowie zu dem unteren Teil der Regio hypochondriaca emporsteigt. Doch füllt der Dickdarm, wenn er nicht übermässig gedehnt, die erwähnten Räume nicht ganz aus, es bleibt vielmehr zur Lagerung von Dünndarmschlingen genügend Platz übrig. Henkes Ansicht, der zufolge die in dem rechten Hypochondrium befindliche Leber, durch die obere Enge durchtretend, das gesamte Gewölbe des rechten Seitenraumes ausfülle und keinen Raum für Dünndärme hier übrig lasse, kann ich nicht beistimmen. Wenn die Leber normale Grösse besitzt, so tritt sie nie über den Raum der Rippen, und wenn das von Sernoff entdeckte Lig. phrenico-colicum dextrum, welches in der Mehrzahl der Fälle von dem Rande der falschen Rippen zu dem aufsteigenden Dickdarmschenkel verläuft, vorhanden ist, so lässt sich nachweisen, dass die Leber mit ihrem unteren Teile diesem Rande aufruht. Die Lage der Leber muss an vorgehärteten Leichen untersucht werden, weil dieses Organ vorwiegend durch den intraabdominalen Druck festgehalten wird und letzterer nach Eröffnung der Bauchhöhle nicht mehr wirksam ist.

Das Colon transversum senkt sich sehr oft weit nach unten, ja überschreitet die Nabelhöhe. Dies fand ich in 20 % aller meiner Fälle; in zwei Fällen lag das Quercolon auf dem Promontorium, in einem, wo das Netz eine Inguinalhernie erzeugte, lagerte es an dem inneren Leistenring. Meist lag das Quercolon auf dem Dünndarm, doch war es in einigen Fällen auch von solchen bedeckt, wobei das grosse Netz zusammengerollt inmitten der Dünndärme sich vorfand.

Die Insertionslinie des Mesocolon transversum verläuft in der linken Hälfte der Bauchhöhle höher aufwärts als rechts, weshalb der linke Seitenraum sich weiter nach oben erstreckt als der rechte. Das Colon descendens lässt wegen seines geringeren Umfanges im Verhältnis zu dem Colon ascendens den Dünndärmen mehr Spielraum als dieses. Auch die Regio umbilicalis, auf deren Grund sich das Duodenum befindet, nimmt Dünndarmschlingen auf.

Die Beckenhöhle ist bei normalem Verhalten der Blase, des Rectums und des Uterus ebenfalls im Stande, Dünndarmschlingen zu beherbergen.

Kurz, es sind bei normaler Grösse der übrigen Organe sämtliche Regionen der Bauchhöhle zur Aufnahme von Dünndärmen befähigt.

Die Anordnung der verschiedenen Dünndarmschlingen wird beeinflusst durch die Lage und Höhe des Mesenteriums, an welchem sie befestigt sind. Diese Verhältnisse sind nun zu untersuchen.

Das Mesenterium jejuno-ileum lässt zwei Teile unterscheiden. Der eine liegt der Wurzel näher, breitet sich flächenhaft aus und kann mit einem Segment verglichen werden. Der andere grenzt an den Darm, bildet zahlreiche Falten in Form einer an das erwähnte Segment befestigten Halskrause. Sehr zutreffend vergleicht Sernoff das Gekröse mit der Form des Hahnenkammes (Celosia cristata).

Ueber die Höhe (Breite) des Mesenteriums und den Verlauf seiner Insertionslinie an der hinteren Bauchwand liegen, so viel ich weiss, bisher keine eingehenden Untersuchungen vor. Die vorhandenen Angaben hierüber sind teils ungenau, teils stehen sie in Widerspruch mit einander. Nach Hyrtl[1]) ist das Mesenterium am breitesten an dem unteren Ende des Dünndarmes, nach Tillaux[2]) in dem mittleren Teil desselben. Diese abweichenden Darstellungen haben darin ihren Grund, dass bisher noch Niemand sich die Mühe genommen, das Mesenterium genau zu messen. Ich habe diese Messungen an 25 Leichen ausgeführt. Ich maass die Länge des Dünndarmes an dem freien Rande und zerlegte sie in 20 gleiche Teile. Sodann maass ich die Radix mesenterii und teilte sie ebenfalls in 20 gleiche Teile. An jedem Teilstrich der Gekrösewurzel wurde ein Faden befestigt, der später zur Messung diente. Nachdem alle 20 Fäden an der Radix mesenterii befestigt waren, führte ich sie zu den entsprechenden Teilstrichen an dem Darm und erhielt durch Messung der Länge dieser Fäden sofort die Breite des Mesenteriums.

In der umstehenden Tabelle findet sich die Breite des Mesenteriums an 20 Punkten seiner Länge, ferner die Breite in 10 cm Abstand vom oberen und unteren Dünndarmende, schliesslich die Länge des Dünndarmes und der Radix mesenterii angegeben.

---

[1]) Handbuch der topographischen Anatomie. Wien 1871.

[2]) Lehrbuch der topographischen Anatomie. Russ. Uebers. 1896.

Laufende Nummer	Länge des Darmes am freien Rande	Länge der Insertionslinie des Gekröses	Breite des Gekröses in 10 cm Abstand vom Anfang des Dünndarms	Breite des Mesenteriums in verschiedenen Entfernungen vom oberen Ende des Dünndarmes																				Breite des Mesenteriums 10 cm oberhalb des Endes des Dünndarmes
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	408	14	4	6	8	7	10	11	12	13	13	13	11	12	11	10	10	12	13	13	12	10	3	6
2	342	15	3	5	6	8	7	9	10	12	11	12	11	11	10	11	10	10	12	12	12	10	0	6
3	320	16	4	6	8	7	8	9	10	10	10	10	9	9	8	8	9	10	10	9	9	8	0	4
4	560	16	3	5	7	9	10	12	13	14	14	13	12	12	13	12	14	13	15	16	16	14	2	6
5	472	10	4	6	7	8	7	9	11	12	12	12	11	9	10	9	9	10	11	12	12	10	0	4
6	490	16	4	6	8	10	9	11	12	12	12	10	10	9	9	11	10	12	13	13	12	11	5	8
7	602	17	6	8	11	10	12	13	14	15	15	14	13	12	10	12	13	12	14	15	15	13	2	8
8	600	15	4	7	8	7	9	10	12	14	14	13	12	11	10	9	11	13	14	13	14	12	3	5
9	425	15	5	9	10	11	10	12	11	13	13	11	10	9	10	11	12	13	13	13	12	11	3	8
10	485	16	4	7	9	10	10	12	13	13	12	11	9	10	11	10	11	12	13	12	13	11	0	6
11	566	16	6	8	9	7	10	12	13	14	15	14	13	11	12	11	11	12	13	14	15	13	0	7
12	428	16	4	8	10	9	10	9	11	12	13	13	11	10	9	9	10	12	11	13	14	12	4	8
13	470	14	4	6	8	9	10	9	12	12	13	13	13	11	12	11	12	13	11	13	12	10	0	6
14	583	13	5	7	9	10	11	10	12	13	14	15	13	12	12	10	11	13	14	15	15	12	0	7
15	688	17	6	8	10	9	11	12	13	14	16	15	14	12	10	11	12	14	15	17	16	14	0	5
16	457	15	5	9	7	9	10	11	12	13	13	13	12	11	11	10	12	11	13	13	13	11	0	6
17	380	13	3	5	6	8	7	9	10	11	11	12	12	11	10	9	10	12	12	12	11	10	0	6
18	623	17	6	9	8	10	11	12	14	15	14	13	12	11	10	11	12	13	14	15	15	13	0	8
19	508	15	6	10	10	12	10	12	13	13	12	11	11	12	11	12	13	14	15	14	12	8	0	5
20	456	13	6	8	9	10	9	11	12	13	13	12	11	10	11	12	11	13	13	13	12	10	2	6
21	543	20	7	9	11	11	10	12	13	13	13	11	9	10	10	11	12	13	11	13	12	10	0	7
22	436	18	6	7	7	9	10	11	13	13	12	11	10	10	11	11	10	11	12	13	13	10	0	6
23	324	12	4	5	6	6	8	9	10	10	11	11	12	13	13	12	11	10	9	9	8	7	0	4
24	483	14	7	9	9	10	10	12	13	14	14	13	12	11	11	10	11	13	14	14	12	10	0	6
25	365	14	5	8	8	8	9	9	10	10	11	12	13	13	12	12	12	11	11	10	10	9	0	7

In dem Fall 1 der obenstehenden Tabelle sehen wir die Breite des Mesenteriums allmählich ansteigen und etwa zwischen oberem und mittlerem Drittel ihr Maximum erreichen, auf welchem sie sich bis zur Mitte erhält. Dann nimmt die Breite des Mesenteriums etwas ab, gelangt aber zwischen ca. mittlerem und unterem Drittel wieder zu dem obigen Maximum, um nach einiger Zeit rapid abzunehmen.

Wir sehen somit, dass die grösste Breite des Mesenteriums sich nicht an einer, sondern an zwei Stellen des Darmes vorfindet, nämlich einmal an der Grenze des oberen und mittleren $^1/_3$ und ein zweites

Mal in dem unteren $^1/_8$ der Darmlänge. Die Breite des Gekröses steht in Correlation mit der Breite der Bauchhöhle. Letztere ist nämlich unter dem Mesocolon transversum von ansehnlicher Breite, verengert sich abwärts in dem Gebiete zwischen 12. Rippe und Darmbeinkamm und wird in der Gegend der Darmbeingruben wieder ausgedehnter. Die beiden Maxima der Gekrösebreite können in ihrer Lage zum Darmende etwas schwanken. Das untere Maximum kann ferner das obere übertreffen, doch sind diese Fälle im Ganzen selten.

Eine Ausnahme von diesem Typus bilden die Fälle 23 und 25. Hier giebt es nur ein einziges Maximum im mittleren Teil des Dünndarmes mit allmählicher Abnahme gegen das Ende hin, ähnlich wie in den Beobachtungen von Tillaux. Sie bilden, da sie ausserordentlich selten vorkommen, eher die Ausnahme denn die Regel.

Sehr oft (s. Tabelle) führt das Mesenterium, während es allmählich breiter wird, Schwankungen aus. Diese Schwankungen sind dadurch bedingt, dass der intestinale Rand des Mesenteriums keine gerade, sondern eine zickzackförmige Linie bildet.

Nur ein einziges Mal erreichte die maximale Breite des Mesenteriums 17 cm, während dieselbe im Mittel 14 cm beträgt.

Die Härtung in 8% Chromsäurelösung bedingt eine Schrumpfung der Gewebe um 10% (s. unten). Bringt man dies in Rechnung, so lässt sich die maximale Breite des Mesenteriums im Mittel auf 15 cm schätzen. Grössere Werte weisen auf Dehnung des Mesenteriums oder auf pathologische Zustände hin.

Was die Endigung des Mesenteriums betrifft, so sind am häufigsten die Fälle, wo die Breite desselben von dem unteren Maximum rapid abnimmt und an dem coecalen Ende gleich Null wird. Doch ist auch an der Verbindungsstelle mit dem Dickdarm nicht selten ein Mesenterium von 2—3 cm Breite zu beobachten, ja in dem Fall 6 zeigte das Mesenterium hier 5 cm Breite, doch kam der Dünndarm nicht wie gewöhnlich aus dem Becken, sondern aus der linken Fossa iliaca her. Manchmal hört das Mesenterium schon früher auf und der Dünndarm heftet sich dann eine Strecke weit unbeweglich an der hinteren Bauchwand fest. Tafel VIII illustriert einen solchen Fall, wo ein Teil des Dünndarmes ohne Gekröse dem M. psoas dicht anliegt.

Mit der *Richtung der Insertionslinie des Gekröses* bei dem Erwachsenen beschäftigt sich, so viel ich sehe, nur die Arbeit von Schiefferdecker[1]) eingehender. Der allgemein üblichen Darstellung zufolge geht das Mesenterium von der linken Seite des 2. Lendenwirbels schräg nach rechts zu der Articul. sacro-iliaca dextra. Die genauere Untersuchung zeigt aber, dass dies nicht immer der Fall ist.

Es kommen vor allem mancherlei Schwankungen vor. Ferner ist die Lage des duodenalen Jejunumendes hier von Bedeutung. Ich habe an 60 Leichen gefunden, dass die Ansicht von Schiefferdecker, die Uebergangsstelle des Duodenum in das Jejunum finde sich an der Grenze zwischen 1. und 2. Lendenwirbel, nicht bedingungslos acceptiert werden kann. Oft fand ich den Beginn des Jejunum höher oben, entsprechend der Mitte des 1. Lendenwirbels, andere Male tiefer unten an der Grenze zwischen 2. und 3. Lendenwirbel, Fälle, die übrigens auch Schiefferdecker selbst erwähnt.

Liegt die Flexura duodeno-jejunalis hoch (Taf. VIII), so ist die Pars ascendens beträchtlich und das Duodenum zeigt Hufeisenform; liegt jene tief (Taf. IX), so ist diese klein oder gar nicht vorhanden. Der Beginn der Flexura duodeno-jejunalis nähert sich bald der Mittellinie, bald liegt sie mehr nach links hin, wie auch Schiefferdecker hervorhebt. Nach alledem erweist sich die Lage des oberen Jejunumendes nicht so constant, als Schiefferdecker glaubt. Jede tiefere Lage des Jejunumanfanges braucht daher nicht unbedingt abnorm zu sein. Die Schwankungen bewegen sich zwischen der Mitte des 1. Lendenwirbels bis zu der Scheibe zwischen Lendenwirbel 2 und 3, also innerhalb der Grenzen von $1\,^1/_2$ Wirbeln. In einem Falle wurde auch diese Grenze überschritten (Taf. XII, *MOG*).

Noch grössere Schwankungen zeigt die Lage des *coecalen* Dünndarmendes. Die Mannigfaltigkeit ist hier so gross, dass es schwer ist, zwei einander völlig identische Fälle aufzufinden. Vor allem variieren die Dimensionen des Blinddarmes sehr bedeutend und unterliegen mancherlei individuellen Verschiedenheiten. Tafel XII giebt in schematischer Weise eine Vorstellung von diesen Verhältnissen, wiewohl sie nicht alle vorkommenden Abweichungen erschöpft.

[1]) Beiträge zur Topographie des Darmes. Arch. f. Anat. u. Phys. 1896.

An dieser Abbildung erkennt man zugleich, dass durch den Anfangs- und Endpunkt die Richtung der Insertionslinie selbst nicht immer bestimmt wird. So zeigt sie in dem Fall *MOG* die Form einer gebrochenen Linie, oben annähernd horizontal, unten ganz vertical. Dagegen erscheint die Linie *AMH* oben vertical längs der Wirbelsäule verlaufend, unten in horizontalem Zuge die Körper des 4. und 5. Lendenwirbels schneidend.

AJ, *AK* und *AF* entsprechen den am häufigsten, *AD* und *AE* den am seltensten vorkommenden Fällen. *AB* und *AC* sind mir nur je einmal entgegengetreten (weniger als 2 $^0/_0$) und können als anomal gelten. Aehnliche seltene Fälle sind von Gruber[1]) und Sernoff[2]) beschrieben worden. Beide sind einander sehr ähnlich und laufen einander parallel, nur findet sich *AB* etwas höher als *AC*. Wie die Fälle von hoher Einmündung des Jejunum in den Dickdarm, so ist meines Erachtens auch der verschiedene Verlauf der Insertionslinie des Gekröses auf Entwickelungshemmung (Gruber, Schiefferdecker und Toldt) zurückzuführen.

Meine Untersuchungen über die so ausserordentlich variierende *Lage der Dünndarmwindungen* habe ich, wie schon erwähnt, an 17 durch Gefässinjection vorgehärteten und 50 weiteren Leichen, deren Darm durch allmähliches Eingiessen von Chromsäure durch den Nabel fixiert worden war, ausgeführt. Jedoch stütze ich meine Ergebnisse hauptsächlich auf die Befunde an den durch die Art. femoralis injicierten Leichen, da die Eingiessung von Flüssigkeiten durch den Nabel ungeachtet aller angewandten Vorsicht möglicherweise doch gewisse Verschiebungen der Dünndärme nach sich ziehen könnte. Die umbilicale Injection wurde vor allem zum Zwecke der nachherigen Messung der Darmlänge vorgenommen; für die Lage der Därme dienten diese Präparate nur als Controle.

Die am häufigsten vorkommende Anordnung der Dünndärme ist auf Tafel X dargestellt. Es handelt sich um ein männliches Individuum von 37 Jahren, von gutem Körperbau, verstorben an croupöser Pneu-

[2]) Beiträge zu den Bildungshemmungen der Mesenterien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1862.

[3]) a. a. O.

monie. Abdomen abgeflacht. Sämtliche Organe der Bauchhöhle finden sich in normaler Grösse, nur das Coecum etwas gebläht.

Von der Flexura duodeno-jejunalis begiebt sich der Dünndarm (vergl. die Skizze des Mesenteriums) horizontal nach rechts unter die Leber, geht dann nach Beschreibung dreier verticaler und zweier horizontaler Schlingen in langem horizontalen Zuge zum linken Hypochondrium, wo eine ganze Reihe verticaler Züge folgen, die aber die Fossa iliaca sinistra wegen der hier liegenden Flexur nicht erreichen. Sodann geht das Mesenterium mit einem horizontalen Zuge zur Nabelgegend, um hier sehr verschiedene Schlingen zu beschreiben, läuft wiederum zur rechten Darmbeingrube, legt sich auf den Blinddarm und steigt nach Bildung eines verticalen Zuges zum Becken herab. Hier findet sich vorwiegend quer-horizontale Anordnung, doch gehen die Schlingen von hier über den Psoas dexter zur rechten Fossa iliaca und kehren wieder in das Becken zurück. Aus dem Becken verläuft der Dünndarm schliesslich schräg von links nach rechts zur Einmündung in das Coecum.

Zwei grosse Abteilungen von Schlingen können unterschieden werden. Die eine umfasst das rechte und einen Teil des linken Hypochondrium, das Epigastrium und den oberen Teil der Nabelregion; die andere den unteren Teil der Regio umbilicalis, einen Teil der Fossa iliaca dextra und die Beckenhöhle. Mit anderen Worten: das Jejunum lagert sich in dem oberen Teil der mittleren Bauchgegend zu beiden Seiten der Wirbelsäule, das Ileum in dem unteren Teil dieser Gegend und im kleinen Becken.

Beide Abteilungen können nach dem Verlauf der Schlingen und Züge in Gruppen zerlegt werden. Die Schlingen beiderseits von der Wirbelsäule sind vorwiegend vertical, diejenigen unter dem Mesocolon transversum und im Becken horizontal, diejenigen in der Mittelgegend von unbestimmtem Verlauf. Es sind also alles in allem fünf Gruppen zu unterscheiden.

Die soeben beschriebene Lagerung des Dünndarmes entspricht der überwiegenden Mehrzahl der Fälle und zugleich den Darstellungen, die Prof. Sernoff über diese Verhältnisse giebt. Geringe Abweichungen können darin bestehen, dass der Darm sich von der Flex. duodeno-

jejunalis nicht nach rechts, sondern nach links begiebt und sodann nach Bildung einer Schlingengruppe nach rechts zurückkehrt. Wenn das S. romanum in der linken Fossa iliaca fehlt, so treten verticale Dünndarmzüge an seine Stelle.

In der Höhle des Beckens sind ausser quer-horizontalen häufig sagittal-horizontale Züge anzutreffen. Die Lage des ileo-coecalen Verbindungszuges ist keine bestimmte: bald findet er sich oberhalb der von Henke angegebenen Stelle, bald geht er nicht zum kleinen Becken hinab, sondern an die rechte Seite der Wirbelsäule, wie in dem vorhin beschriebenen Fall. Ausserdem kommen nicht selten zwei statt einer Verbindungsschlinge vor.

Bedingt wird diese Lagerung des mesenterialen Dünndarmteiles, wie Sernoff zuerst nachwies, durch die Art der Anheftung des Gekröses. Das Vorkommen einer solchen Anordnung der Schlingen wird jedoch von Henke und Weinberg in Abrede gestellt und es erweist sich in der That an vorgehärteten Leichen Sernoffs Darstellung nicht immer als zutreffend, denn man findet statt 5 Gruppen 4, 3 oder 2. Es steht dies im Zusammenhang mit der Richtung und Breite des Gekröses und einer Reihe secundärer Factoren.

Die Gekrösewurzel besitzt nach meinen Beobachtungen nicht jene Constanz, die ihr gewöhnlich zugeschrieben wird. Zwar kommt der als constant geltende Verlauf der Radix mesenterii in der Mehrzahl der Fälle zur Beobachtung, aber es sind auch Abweichungen davon möglich, die natürlich die Lagerung der Dünndärme mehr oder weniger beeinflussen. In dem von mir als Typus der Dünndarmlagerung angeführten Fall (Taf. VIII) entsprach der Verlauf der Radix mesenterii (von oben nach unten und etwas schräg von links nach rechts) den gewöhnlichen Beschreibungen. In einem anderen Fall hingegen, der dem vorigen diametral entgegengesetzt ist (Taf. XI), verlief die Gekrösewurzel nahezu quer zur Wirbelsäule (Taf. IX) von der Verbindungsstelle des 2. und 3. Lendenwirbels und endete etwas oberhalb der Verbindung zwischen 3. und 4. Lendenwirbel. An dem Bilde der Gekrösefalten wird man hier jene fünf Schlingengruppen, wie sie in Fall III vorhanden waren, vermissen. Es giebt hier nur drei Gruppen: eine in dem linken Hypochondrium, eine zweite rechts davon etwa in der Mitte

und eine dritte oberhalb des Mesocolon transversum etwas nach rechts von der Mitte. Eine Becken- und rechte Gruppe fehlt gänzlich. Wegen der fast queren Anheftung der Radix mesenterii ist der Dünndarm so zu sagen der Schwere nach gegen die linke Seite der Bauchhöhle und gegen den Beckeneingang herabgesunken. Der Fall betrifft ein 35 Jahre altes männliches Individuum von mässig kräftigem Körper, welches an Tuberkulose gestorben war. Das Coecum war stark gebläht, der Dickdarm etwas gefüllt, die Flexura iliaca lag auf dem rechten Psoas.

Man ersieht hieraus, welchen Einfluss die Richtung der Gekrösewurzel auf die Lagerung der Schlingen und Schlingengruppen ausübt. Je steiler die Insertionslinie der Radix mesenterii, desto regelmässiger gruppieren sich die Schlingen im Sinne von Sernoff, je mehr geneigt diese Linie, desto undeutlicher wird die regelmässige Gruppierung.

In den Fällen *AMH* und *MOG* (Taf. XII) heftet sich die Gekrösewurzel nicht geradlinig an. In dem ersten lagerte die obere Hälfte des Darmes zu beiden Seiten des Gekröses in zwei Gruppen, die durch drei unter dem Mesocolon transversum gelegene Züge mit einander verbunden waren. Die untere Hälfte der Därme hing grösstenteils in das kleine Becken herab. Eine mittlere Uebergangsgruppe fehlte fast gänzlich und war nur durch eine von rechts herkommende Schlinge angedeutet. Oben war also der Darm regelmässig, unten wegen des queren Verlaufes der unteren Hälfte der mesenterialen Insertionslinie weniger regelmässig angeordnet und die mittlere Gruppe war fast nicht nachweisbar. — Sehr eigenartig war die Anordnung der Schlingen in dem zweiten Fall (*MOG*). Die rechte Gruppe fehlte vollends, die obere war unbedeutend. Die am stärksten entwickelte Gruppe fand sich in dem linken Hypochondrium, in der linken Fossa iliaca und auf dem Psoas sinister, sie bedeckte den unteren Teil des Colon descendens und die zum Becken hin verdrängte Flexura iliaca und ging ganz unmerklich in das kleine Becken über.

Auch diese Fälle illustrieren den Einfluss der Insertionslinie des Gekröses auf den Verlauf und die Anordnung der Schlingen. Bedeutungsvoll hierfür ist aber auch die Breite des Gekröses und die Länge des Darmes.

In dem Fall *AF* z. B. (Taf. XII), wo die maximale Breite des Gekröses nur 10 cm, die Länge des Darmes 320 cm betrug (Nr. 3 der obigen Tabelle), fehlte die obere und die rechte Gruppe. Der Darm fand sich fast genau in der von Henke beschriebenen Weise, mit dem Unterschied, dass hier ausser den schon genannten zwei Gruppen (von welchen die Beckengruppe unbedeutend war) eine kleine mittlere Uebergangsgruppe zu sehen war. Der Fall steht daher den Beobachtungen von Weinberg am nächsten. Die Flexur lag auf den Dünndärmen am Eingange in das kleine Becken. In dem Fall *AK* (Taf. XII), wo die Insertionslinie des Mesenteriums am Unterende des 4. Lendenwirbels aufhörte und die Breite des Gekröses gering war, fehlte die Beckengruppe und die Dünndarmschlingen endeten am Beckeneingang.

Diese Beckengruppe fehlte auch in Fall 23 (vergl. obige Tabelle), wo das Mesenterium entsprechend der Mitte der Dünndarmlänge seine maximale Breite erreichte.

Rücksichtlich der Fälle mit kurzem Darm und schmalem Mesenterium ist zu bemerken, dass der Dünndarm mit seinen Windungen gewissermaassen der Richtung der Insertionslinie des Mesenteriums folgt, ohne seitlich abzuweichen. Liegt dabei die Fossa duodeno-jejunalis ungewöhnlich weit nach links, so können die von Henke angeführten Gruppierungen auftreten.

Ausser diesen angeborenen individuellen Besonderheiten giebt es noch eine Reihe zufälliger secundärer Factoren, die auf die Lagerung der Dünndärme von Einfluss sein können. Ich habe dabei im Sinne pathologische Vergrösserung eines der Abdominalorgane oder abnorme Aufblähung der Dickdärme, die zu Verdrängung benachbarter und zu Umlagerung entlegener Schlingengruppen Anlass geben kann. Ein Beispiel solcher Verlagerung ist auf Tafel XIII dargestellt, wo das stark aufgetriebene Coecum und Colon ascendens die rechte Gruppe in die linke Fossa iliaca verdrängt haben. Häufig sah ich die obere, in einem Falle die rechte und obere durch die vergrösserte Leber verdrängt. In ähnlicher Weise verschiebt sich die Beckengruppe unter dem Einfluss sich vergrössernder Beckenorgane.

Ich will schliesslich zwei Fälle beschreiben, die dem Henke'schen Bilde der Schlingengruppierung entsprechen.

Einer dieser Fälle bezieht sich auf ein 40 Jahre altes männliches Individuum von schwächlichem Körperbau, verstorben an Lungentuberkulose. Abdomen eingesunken. Sämtliche Organe der Bauchhöhle von normaler Grösse. Der Dünndarm völlig collabiert, bildet zwei Gruppen, im linken Hypochondrium und im Becken, verbunden durch eine einzige über den linken Psoas hinwegziehende Schlinge. Oben war der Verlauf der Züge unbestimmt, doch waren viele quere Schlingen darin sichtbar. In dem Becken überwogen oben verticale, unten horizontale Züge. Die Insertionslinie des Mesenteriums begann von der Mitte des 2. Lendenwirbels weiter nach links als gewöhnlich und endete etwas oberhalb der Articul. sacro-iliaca. Die Breite des Mesenteriums erreichte ein Maximum von 13 cm, der Darm war 380 cm lang.

Der zweite mir freundlichst von Herrn N. Altuchow überlassene Fall wurde an dem Leichnam einer 25 Jahre alten, gut gebauten, an Pneumonie verstorbenen Frau beobachtet. Das Abdomen war abgeflacht, aber nicht eingesunken. Der überall mit Mesenterium versehene Dickdarm, stark gebläht, bedeckte die sämtlichen Dünndärme mit Ausnahme eines 10 cm langen Segmentes desselben. Die völlig collabierten Dünndärme ordneten sich in zwei Gruppen, eine links-obere und eine Beckengruppe. In beiden entsprach der Verlauf der oberflächlichen Schlingen teilweise dem Henke'schen Bilde; über die tiefen vermag ich, da der Darm nicht fixiert war, nichts Bestimmtes auszusagen. Jene von dem Dickdarm nicht bedeckte Schlinge erwies sich als Verbindungszug der beiden Gruppen. Die Insertionslinie der Gekrösewurzel verhielt sich wie in dem vorigen Fall. Die Breite des Mesenteriums wurde nicht gemessen.

Das von Henke beschriebene Bild der Schlingen entsteht, wie ich nach meinen Beobachtungen anzunehmen veranlasst bin, so zu sagen infolge mechanischer Verhältnisse und vorzugsweise dann, wenn die Insertionslinie des Gekröses stärker geneigt ist. Da das Henke'sche Schema, wie ich bestätigen kann, nur an Leichen mit eingesunkenem Abdomen vorkommt, so glaube ich, dass die vordere Bauchwand, indem sie sich der hinteren nähert, nach und nach den welken collabierten Dünndarm in den tiefen linken Seitenraum, welcher der Insertionslinie der Gekrösewurzel am nächsten liegt, und in die Beckenhöhlung drängt.

So war es höchst wahrscheinlich in meinem obigen ersten Fall; in dem zweiten, wo das Abdomen nicht eingesunken war, übernahm der geblähte Dickdarm die Rolle der vorderen Bauchwand, während in einem anderen Fall (s. oben) die Leber eine ähnliche Einwirkung hatte. Als begünstigendes Moment tritt das Eigengewicht der Dünndärme hinzu, die infolge des schrägen Verlaufes des Gekröses die Neigung haben, nach links hin zu fallen. Zweifellos spielt hierbei auch Kürze des Darmes und geringe Breite des Gekröses eine Rolle.

Sernoff hat durch seine Untersuchungen gefunden, dass die Dünndarmzüge in gewissen Regionen der Bauchhöhle einen ganz bestimmten, durch die Form des Gekröses vorgeschriebenen regelmässigen Verlauf aufweisen. Auch ich habe oben diesen typischen Verlauf in einem Falle nachgewiesen. Doch ist in vielen Fällen die Anordnung der Schlingen eine ganz andere und oft treten neben den Sernoff'schen andere Windungsgruppierungen auf. Im Hinblick auf letztere stehen sich die Darstellungen von Henke und Weinberg einerseits und die von Sernoff andererseits gegenüber. Es fragt sich, worin liegt die Ursache dieses Widerspruches unter den Autoren?

Es erweist sich nun, dass das Mesenterium häufig sich der Längsrichtung des Darmes entsprechend in Falten legt. Diese Falten sind die Ursache der Abweichungen von dem Sernoff'schen Schema. Wird das Mesenterium von dem Darm befreit, so faltet es sich, wie immer man es aufstellen mag, nach dem Sernoff'schen Typus; geschieht dagegen die Faltung in der Längsrichtung des Dünndarmes, so ordnen sich dem entsprechend die Schlingen des letzteren. Das in Chromsäure gehärtete Mesenterium demonstriert dies in anschaulichster Weise. Solche Falten können entstehen durch den Druck benachbarter vergrösserter Darmschlingen oder von Nachbarorganen. Auf Tafel XIII hat sich eine derartige Falte infolge von Auftreibung des Coecum gebildet.

Ein zweites Moment, welches auf die Richtung der Dünndärme von Einfluss ist, wird dargestellt durch den zickzackförmigen Verlauf der Insertionslinie des Darmes und die dadurch bedingten Vorsprünge an dem Mesenterium, welche um so bedeutungsvoller sind, je grösser ihre Ausdehnung.

Die Insertionslinie des Mesenteriums ist in den Fällen, wo sie

pathologische Zustände in Zellen resp. Nervenzellen zu erzeugen und zu studieren.

Dazu jedoch reichte die Nissl'sche Methode nicht aus, und da der Erfinder und viele andere nur diese benutzte, so war die Kenntnis der normalen Zelle sehr mangelhaft, jedenfalls nicht genügend.

Zwar sah Nissl selbst den Irrtum, in welchen er zu verfallen drohte, zur rechten Stunde ein, und versuchte diese Schwierigkeit zu beseitigen, indem er ein neues Wort, sein sogenanntes Aequivalent in die histologische Wissenschaft einführte, allein meiner Ansicht nach kann er damit auf die Dauer keinen Histologen befriedigen.

Erstens nicht, weil er dieses Wort Aequivalent an zwei verschiedenen Stellen in verschiedener Bedeutung gebraucht. Einmal sagt er[1]): „es handelt sich vielmehr darum, ob wir im Stande sind, aus den künstlich gewonnenen Erscheinungsformen der Nervenzellen des toten Gewebes jene morphologischen Gesetze abzuleiten, die uns befähigen, im concreten Falle mit Sicherheit zu entscheiden, ob diese Erscheinungsform einer gesunden Nervenzelle des lebenden Gewebes entspricht und daher als ein Aequivalent der gesunden lebenden Zelle aufzufassen ist, oder ob jene anzeigt, dass die bei der Technik verwendeten Reagentien eine Veränderung dieser Aquivalentform hervorgerufen haben."

Es zeigt sich deutlich, dass das Wort Aequivalent hier in der Bedeutung gebraucht wird: gleich und gleichförmig der Zelle in vivo; und er will sagen: wird das Aquivalent, hier also die Zelle nach der Fixierung, Färbung etc., das Bild der Zellen darstellen, wie dieses in vivo ist, oder werden die Reagentien die Zelle verändern?

Später versteht Nissl[2]) unter dem Aequivalent einer Nervenzelle das *mikroskopische Bild*[3]) der im Gewebe vorhandenen Nervenzellen des in einer bestimmten Weise getöteten Tieres, das sich bei einer bestimmten Behandlung unter bestimmten Voraussetzungen erfahrungsgemäss mit einer gesetzmässigen Constanz ergiebt.

Es muss eingeräumt werden, dass die letzte Bedeutung des Wortes

---

[1]) Centralblatt f. Nervenheilkunde und Psychiatrie. Jahrg. XVIII. S. 1.
[2]) Neurolog. Centralblatt. Bd. XV. S. 947.
[3]) Die Cursivierung ist von mir.

Aequivalent, wiewohl etymologisch falsch, histologisch viel begreiflicher ist.

Wir haben bei unseren mikroskopischen Präparaten fast immer mit sogenannten Aequivalenten im zweiten Sinne, *viel richtiger Parallelformen*, zu thun.

Wiewohl jeder Histologe dieses weiss und tief davon überzeugt ist, hat man bis jetzt die Notwendigkeit nicht gefühlt, diesen Begriff in den Vordergrund zu stellen.

Spricht man doch niemals von einem Aequivalent der verschiedenen Kernteilungsstadien. Sollte man einwenden, dass die schönen Untersuchungen von Flemming u. a. auch an lebenden Zellen verrichtet wurden, und er in vivo wahrnehmen konnte, was am Präparat demonstriert wurde, so gebe ich dies gern zu für die sogenannte chromatische Figur, keineswegs aber für andere bei der Kernteilung sich zeigende nicht weniger typische Bildungen, deren Dasein aber doch gewiss kein Histolog bezweifeln wird.

Die Abwesenheit dieses Zweifels hat ihren Grund in der Art der Untersuchung, in der Anwendung verschiedener Methoden, welche übereinstimmende, oder im wesentlichen gleichförmige Resultate hatten.

Will man nun für die Nervenzelle eine Anatomie schaffen, so giebt es nur einen Weg, und dieser ist: ein genaues Studium der normalen Nervenzelle nach verschiedenen Methoden und Färbungen, geleitet von bestimmten Fragestellungen und sich stützend auf bestimmte Fälle.

Auf diese Weise wird man sich vielleicht einmal über den Besitz eines Bildes einer oder mehrerer Nervenzellen freuen können, die nicht ein Aequivalent im zweiten Sinne oder eine Parallelform, sondern ein Aequivalent im ersten von Nissl gemeinten Sinne, mit anderen Worten ein wirkliches Aequivalent darstellen.

Dass es notwendig ist, diesen Weg einzuschlagen, zeigt sich erstens aus Nissls Urteil selbst, dessen Wert ich schon an einer anderen Stelle ins Licht zu stellen versuchte[1]). Meint er doch, dass er die abweichenden Formen „ausschalten" dürfe. Wie schwach ein Standpunkt ist, bei

[1]) Anat. Hefte. Heft 31.

welchem man etwas „ausschalten" muss, brauche ich nicht auseinanderzusetzen. Man darf nichts „ausschalten", sondern soll sich fragen, welchem Umstande die Abweichungen, die man antrifft, ihre Entstehung verdanken.

An derselben Stelle wagte ich eine Erklärung zu geben für die Ursachen, welche ich als wahrscheinlich voraussetzte für die von Nissl gefundenen Ausnahmen. Vielmehr als aus Obenerwähntem erhellt die Notwendigkeit, ein wirkliches Aequivalent von jeder Nervenzelle zu erlangen, aus der Thatsache, dass nur auf diesem eine wirkliche Physiologie und Pathologie sich aufbauen lässt.

Zweifelsohne muss man sich dafür teilweise stützen auf mikroskopische Bilder, die durch eine bestimmte Behandlung des Tieres und der Zelle entstanden sind.

Aber, was nützen jene Bilder, wenn man zwar weiss, dass sie gegenseitig nach verschiedenen Verletzungen der Neuronen abweichen, wenn man nie weiter kommt, als immer nur Abweichungen in den Bildern zu zeigen, ohne weder die Qualität noch die Quantität der Abweichung begreifen resp. deuten zu können. Wir wünschen Bilder, von welchen wir voraussetzen dürfen, dass sie Aequivalente in der eigentlichen Bedeutung des Wortes sind. Bilder, die, ungeachtet der Färbung etc., soviel wie möglich dem wahren Zustand der lebenden Zelle entsprechen. Die sollen wir erst erforschen, und nur die.

Und wenn man dieselben findet, so genau wie es nur irgend möglich ist, so wird man Nissls Aequivalente [1]) (lies Parallelformen) für immer unbeachtet lassen.

Ich meinte, dass diese Aequivalentebetrachtung vorhergehen müsste, weil es meines Erachtens sehr erwünscht ist, die Richtung, in welcher die Nervenzellenpathologie sich bewegt, einigermaassen zu verändern [2]).

Dass zumal Nissls Methoden besser waren, als die früher an-

---

[1]) Neurolog. Centralblatt. Bd. XV. S. 948. Die wenigen von dem Aequivalentbild abweichenden Formen, . . . lässt er von vornherein unberücksichtigt, er schaltet sie gewissermaassen aus.

[2]) Es ist einleuchtend, dass die oben geäusserten Beschwerden gegen Nissls Methoden nicht von beträchtlichem Werte sind 1. wo dieselben für das Aufsuchen der Ganglien resp. Zellen angewandt werden, aus welchem Nervenbahnen

gewandten, wird Niemand bezweifeln; sie sind aber jedenfalls nicht mehr die besten, was ich an der normalen Spinalganglienzelle zu studieren im Stande war, und nach Verwundung des Spinalganglien-Neurons habe ich an den kranken Zellen neuen Grund für diese Behauptung gefunden.

Von mir wurde der Plexus brachialis bei Kaninchen durchgeschnitten und die Spinalganglien der Reihe nach untersucht 24 Stunden, 4, 8, 9, 17, 25 Tage, 3, 5, 6 Monate und 1 Jahr nach der Verwundung.

Ich benutzte für die Fixierung und Färbung nur die von mir angegebenen Mischungen[1]) und Färbungsmethoden, und fand folgende Veränderungen.

Im allgemeinen, was die Spinalganglienzelle betrifft, stimme ich Nissls Ausspruch bei[2]): „Die Aufhebung der Verbindung der Nervenzellen mit ihrem Endorgan ..... ruft in den Nervenzellen eine regressive (?)[3]) Veränderung hervor. Ganz allgemein (S. 340) kann man von sämtlichen Nervenzellenformen sagen, dass die Veränderungen zunächst in einer Schwellung des Zellkörpers und in eigenartigen Alterationen der sich färbenden Substanzportionen . . . bestehen". Was die Alterationen selbst betrifft, sagt Nissl u. a. „es handelt sich um eine körnerartige Umwandlung der färbbaren Substanzportionen mit der Tendenz zur Rareficierung."

Im einzelnen zeigt es sich, dass die Spinalganglienzellen nach dem Durchschneiden des peripheren Nerven abweichend reagieren, je nachdem sie dem Bau nach verschieden sind.

An anderer Stelle habe ich auf zwei Zelltypen von Spinalganglienzellen aufmerksam gemacht. Diese verschiedenen Typen behaupten sich, was daraus hervorgeht, dass sie nach Verwundung des peripheren Nerven auch verschieden reagieren.

Um eine richtige Einsicht in die Thatsachen zu ermöglichen,

ihren Ursprung nehmen; 2. wo man von einem pflanzlichen oder einem tierischen Gifte oder von einer chemischen Substanz, welcher Art auch, wissen will, ob dieselbe überhaupt das Nervensystem oder einen Teil desselben beeinträchtigt.

[1]) Anat. Hefte. Heft 31. Einigermaassen verbessert. Siehe diese Zeitschrift. Bd. XV. S. 209.

[2]) Centralblatt f. Nervenheilkunde und Psychiatrie. Bd. XVI. S. 339.

[3]) Das Fragezeichen ist von mir. Ich werde mich später deswegen verantworten.

werde ich darum die Veränderungen der Zellen im Zusammenhang mit den Typen beschreiben, bei denen sie vorkommen.

Die grossen Zellen des Typus I zeigen noch wenig deutliche Veränderungen nach 24 Stunden. Höchstens scheinen bei mittlerer Vergrösserung (400—500 fach) die Granula weniger eckig und mehr abgerundet, während die Schollen etwas kleiner sind. Nach 4 Tagen jedoch sind die Veränderungen mehr in die Augen fallend: erstens in Bezug auf die Lage der Granula. Man sieht nämlich, dass sie an der Peripherie und unmittelbar um den Kern herum vorhanden sind, an der Peripherie immer, unmittelbar um den Kern dann und wann zu einem Ringe angeordnet.

Zwischen den beiden Granularingen sieht die Zelle wie bestäubt aus (Fig. 1 u. 2).

Dann und wann ist der Kern nach der Peripherie der Zelle hin gerückt, scheint sogar aus derselben herauszutreten (Fig. 3), in vielen Fällen jedoch bleibt der Kern bei diesen Zellen ungefähr in der Mitte der Zelle.

Nach 4, 9 und 17 Tagen ist die Anzahl der auf diese Weise veränderten Zellen gross; später nimmt deren Anzahl ab, und in Präparaten 5 und 6 Monate nach der Durchschneidung trifft man nur noch vereinzelte. Ich traf weder eine Zelle dieses Typus an, in welcher der Granularing an der Peripherie fehlte, noch eine, in welcher keine Granula um den Kern herum lagen; in den meisten Fällen umgeben sie den Kern als eine Zone, welche mehr oder weniger diffus in die mehr periphere Zone übergeht, aus der die Granula verschwunden sind (Fig. 2).

Was die Granula selbst betrifft, sei folgendes bemerkt: sie bestehen, wie ich schon früher im Anschluss an von Lenhossék mitteilte, aus einer sich wenig färbenden Substanz, in welcher gerade und geknickte, sich stark färbende Fäserchen, Fäden und Körnchen eingebettet sind und die durch ihre Anhäufung die sogenannten Granula bilden. Ich füge hinzu, dass diese Fasern und Fäden sich zu einem ziemlich verwickelten Netzwerk[1]) in der Zelle vereinen, das besser

[1]) s. Die Selbständigkeit der Fibrillen im Neuron. Siehe diese Zeitschrift. Bd. XV. S. 209.

sichtbar wird, wenn die sich färbenden Körnchen zu Grunde gegangen resp. verschwunden sind[1]).

Die grossen Zellen des Typus II:

Während man sehr leicht (schon nach 4 Tagen) veränderte Zellen des Typus I findet, sind die Zellen des zweiten von mir aufgestellten Typus nach 4 Tagen scheinbar noch unverändert. Dennoch deuten die Granulabestandteile auf ein mehr oder weniger Lockerwerden, während in Bezug auf die Form das typisch Längliche sich weniger sichtbar darthut, und schliesslich die hell gefärbte Zwischensubstanz der Granula weniger sichtbar ist.

Nach 9 Tagen aber fesseln die Spinalganglien, abgesehen von den Veränderungen der andern Zellen, besonders die Aufmerksamkeit durch den eigenartigen Anblick, den sie bieten durch die Zellen des Typus II. Schon bei geringer Vergrösserung kann man dadurch das kranke Ganglion vom gesunden unterscheiden.

Man nimmt nämlich an diesen Zellen wahr: ein Zusammenballen, ein Zusammenklumpen (Conglomeration) der Granula um den Kern herum (Fig. 4, 5, 6 u. 7).

Im Anfang, nach 9 Tagen z. B., hängen die Granula scheinbar zusammen (Fig. 4) und erfordert es sogar einige Mühe, zu entscheiden, dass man es wirklich mit Zellen dieses Typus zu thun hat.

Nach 17 und 25 Tagen (Fig. 5) jedoch erhalten die Granula wieder mehr ihre gewöhnliche, längliche Gestalt, sodass Verwechselung der Zellen unmöglich wird.

Ausserdem hilft uns für das Wiedererkennen solcher veränderter Zellen dieses Typus sehr oft die Lage der Fibrillen in der Zelle (Tafel VII. Fig. 3, 4 u. 5)[2]), die, wie früher bemerkt, als Bündel wahrzunehmen sind.

Man findet die grossen Zellen mit Zusammenballung der Granula sogar in Präparaten 5 und 6 Monate nach Durchschneidung (Fig. 7) in ziemlich grosser Menge vor, wenn die andern Zellen kaum mehr vom normalen Aussehen abweichen.

---

[1]) Vergl. Flemming. Die Structur der Spinalganglienzellen etc. Archiv für Psychiatrie. Bd. 29.

[2]) Die Selbständigkeit der Nervenfibrillen. Siehe diese Zeitschrift. Bd. XV. S. 209.

Je weiter entfernt der Zeitpunkt der Verletzung von dem der Untersuchung ist, desto mehr nehmen die Granula wieder ihre eigene längliche Form an (vergl. Fig. 7 mit 4 u. 5). Auch sieht man bisweilen später einzelne, zuweilen mehrere Granula an der Peripherie (Fig. 6).

Wie lange die Zellen in diesem Zustand verbleiben, ob sie sogar jemals ganz normal werden, kann ich vorläufig nicht entscheiden [1]).

Die kleinen Zellen.

Nach der von mir gegebenen Einteilung der Spinalganglienzellen gehören diese Zellen alle zum Typus I, jedoch sind einige gekennzeichnet durch hell, andere durch dunkel gefärbtes Protoplasma. Welchem Umstande diese helle oder dunkle Färbung zuzuschreiben ist, habe ich damals nicht entscheiden können, und ich kann es bis jetzt noch nicht. Eine differente Reaction in Bezug auf die Verwundung habe ich nicht finden können. Schon nach 24 Stunden, aber viel mehr nach 4 und 9 Tagen, sieht man fast alle kleinen Zellen auf eine merkwürdige Weise verändert. Erstens liegen alle Kerne peripher (Fig. 8, 9 u. 10), zweitens haben sich die Granula grösstenteils an dem Rand der Zelle vereinigt (Fig. 8).

Man trifft jedoch auch Zellen an, in denen in der Nähe des Kerns Anhäufung der Granula stattgefunden hat (Fig. 9 u. 10).

Die Anhäufung liegt meistens seitlich am Kern. Der übrige Teil der Zelle sieht bei geringer Vergrösserung wie bestäubt aus, bei starker Vergrösserung zeigt es sich, dass die Bestäubung ihren Grund hat in den kleinen Körnchen und Fibrillen (Tafel VII. Fig. 6) [2]). Die kleinen, dermaassen veränderten Zellen findet man noch nach 19 und 25 Tagen. Viel weniger kommen dieselben vor nach 3 Monaten, und nach 5 und 6 Monaten fand ich deren keine mehr.

Damit aber sind die an kleinen Zellen sich findenden Veränderungen noch nicht zu Ende.

In Präparaten, von Spinalganglien herrührend, die 25 Tage nach

---

[1]) Nach einem Jahre sind sie noch vorhanden.

[2]) Die Selbständigkeit der Nervenfibrillen etc. Siehe diese Zeitschrift. Bd. XV. S. 209.

der Operation fixiert und präpariert wurden, trifft man hier und da einzelne kleine Zellen an, die ein von den vorigen verschiedenes Ansehen darbieten.

1. Erstens kommt es vor, dass ausser den Granulis im Innern der Zelle auch der Granularing an der Peripherie zu einem grösseren oder geringeren Teil verschwunden ist, sodass die Zelle entweder keine oder nur vereinzelte Granula enthält (Fig. 11).

2. Zweitens sieht man kleine Zellen nur mit einem Granularing um den Kern, sodass die Zellen, zwar verkleinert (Fig. 12), den grossen Zellen des Typus II mit Verklumpung der Granula sehr ähnlich sind (vergl. Fig. 5).

3. Zum Schluss nenne ich noch kleine Zellen, welche einzelne Granula an dem Rand enthalten, einzelne hier und da durch die Zelle zerstreut, einzelne in der Nähe des Kerns (Fig. 13).

Die Lage der Granula, wie ich sie unter 1, 2 und 3 beschrieben habe, ist verhältnismässig selten. Es kann nicht geleugnet werden, dass man leicht zu der Annahme verführt werden könnte, die soeben beschriebenen Veränderungen seien aufeinanderfolgende Stadien, dies wäre aber eine Hypothese und ich ziehe es vor, in der Beschreibung der Thatsachen fortzufahren.

Sowohl in normalen als in kranken Ganglien (mit denen hier stets gemeint wird, krank infolge des Durchschneidens des peripheren Nerven) trifft man Ganglienzellen an mit mehr oder weniger grossen Vacuolen (Fig. 14 u. 15).

Die Anwesenheit dergleichen normal gefärbter vacuolisierter Zellen weist nicht per se auf einen künstlich erzeugten kränklichen Zustand des Ganglions.

Dies ist jedoch wohl der Fall bei den unten beschriebenen Exemplaren von Zellen mit Vacuolen; diese kennzeichnen sich nicht nur durch die folgenden Veränderungen, sondern auch durch helle Färbung ihres Protoplasmas.

Ich traf sie an in Präparaten 25 Tage nach dem Durchschneiden. Die Vacuolen sind zuweilen klein (Fig. 16), zuweilen grösser und zahlreicher, ausserdem sind die Granula gänzlich oder bis auf einzelne runde Körnchen fast ganz verschwunden.

Im Kern geht das Kernnetz verloren, indem nur noch ein Rest des Kernkörperchens in der Form stark gefärbter, kleiner Klumpen nachzuweisen ist (Fig. 17).

Sind die Vacuolen sehr gross, so verschwindet oft auch der Kern, sodass nur noch einzelne membranöse, mit kleinen Körnchen imprägnierte Fäden, in der Höhle aufgespannt, den Rest der frühern Zelle bilden (Fig. 18).

Was die Fibrillen betrifft, kann ich verhältnismässig kurz sein. Sie gehen nach Durchschneidung des peripheren Nerven nicht zu Grunde. Man kann sie durch die Abwesenheit der Granula in vielen Zellen besser beobachten, als in normalen Zellen, und es zeigt sich, dass nicht ein Netz durch die Fibrillen in der Zelle gebildet wird. In einzelnen grossen Zellen des Typus II sieht man die grossen Fibrillenbündel[1]) durch die Zelle laufen (Tafel VII. Fig. 3, 4 u. 5), auch in den Zellen des Typus I, sowohl in den grossen als in den kleinen, sind die Fibrillen viel besser sichtbar. (Tafel VII. Fig. 1 und 6).

Nach 5 und 6 Monaten ist die grösste Zahl der Spinalganglienzellen erhalten geblieben, nur die weitaus geringste Anzahl geht zu Grunde[2]).

Ich kann die Beschreibung der intracellulären Veränderungen nach dem Durchschneiden eines Nerven nicht enden, ohne einer Er-

---

[1]) Die Selbständigkeit der Fibrillen im Neuron. Diese Zeitschrift. Bd. XV. S. 209.

[2]) Van Gehuchten kam zu ganz andern Resultaten. Er durchschnitt den N. vagus bei Kaninchen und meint (L'anatomie fine de la Cellule nerveuse XII me Congrès international de Médecine tenu à Moscou) S. 63: La section du prolongement périphérique d'une cellule des ganglions spinaux est suivie également, pendant les premiers jours, qui suivent la lésion, de la dissolution des éléments chromatophiles; mais cette cellule ne se conserve pas, elle n'est plus en état de réformer les éléments chromatophiles utilisés, *elle dégénère et elle disparait.* Der Autor meldet jedoch, dass bei seinen Experimenten (S. 59) ausser der künstlichen Verwundung des N. vagus auch Läsion des N. sympathicus an derselben Seite stattgefunden habe, und er unterlässt es, diesen Factor, von dem er weder die Qualität noch die Quantität kennt, in Rechnung zu bringen bei dem Processe der Vagus-Ganglienzellen. Auch berücksichtigt er nicht die Möglichkeit einer Wirkung, z. B. einer trophischen, welche der Nervus sympathicus vielleicht auf die Zellen des Ganglions N. vagi haben könnte, und meiner Vermutung nach auch wahrscheinlich hat.

scheinung zu erwähnen, die sehr merkwürdig ist und oft wahrgenommen wird. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass die Granula die Neigung haben, sich um den Kern herum oder in dessen Nähe zu versammeln resp. zu ordnen. Diese Neigung geht oft so weit, dass sich gleichsam an irgend einer Seite des Kernes eine Art Kappe befindet. So kann bei kleinen Zellen, in denen oft gar keine Granula mehr wahrzunehmen sind, nur noch dicht an der Kernmembrane ein Granulum in der Form einer halbmondförmigen Verdickung liegen (Fig. 19, 20 und Tafel VII. Fig. 6 [1]).

Die oben beschriebenen, in Spinalganglienzellen wahrgenommenen Veränderungen veranlassen mich, im Anschluss an die Untersuchungen Dogiels, Ströbes u. a., einige Hypothesen aufzustellen. Zu einer endgültigen Antwort auf mehrere Fragen, die wir uns selbstverständlich vorlegen, werden diese Ansichten nicht führen, vielleicht aber die Richtung weisen, in welcher die Lösung gefunden werden könnte.

Bei einer Untersuchung mit der Methylenblaumethode fand Dogiel [2]) in den Spinalganglien zwei Typen von Zellen.

Der erste Typus, zu welchem er einen Teil der grossen und alle kleinen Zellen rechnet, kennzeichnet sich durch T-Teilung des Axencylinders.

Die aus der Teilung entstandenen Fasern wenden sich zur Peripherie und zum Centrum (Rückenmark).

Der zweite Typus, in geringerer Anzahl, besteht aus Zellen, welche auch zu den grösseren gehören, deren Ausläufer jedoch sich öfters teilen und in den Ganglien pericapsulare und pericellulare Körbchen um die Zellen des Typus I bilden.

Auf ganz anderem Wege, durch das Studium der Form und Lage der Granula und der Fibrillen, habe auch ich die Spinalganglienzelle in zwei Typen eingeteilt.

Auch ich rechne zum ersten Typus [3]) alle kleine und den grössten

---

[1]) l. c.

[2]) Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. XIV.

[3]) Anat. Hefte. Heft 31.

Teil der grossen Zellen; diese Zellen kennzeichnen sich durch einen centralliegenden Kern und durch Granula, die sehr unregelmässig durch die Zelle zerstreut liegen, mit Ausnahme der Granula an der Peripherie, die in den grossen Zellen, sowie in den kleinen Zellen öfters einen Ring bilden.

Als einen zweiten Typus betrachte ich grosse Zellen mit excentrischem Kern und länglichen Granulis, welche zuweilen concentrisch um den Kern liegen.

Schon damals suchte ich einen Zusammenhang zwischen den von mir nachgewiesenen Typen und denen von Dogiel, die ich aus seiner vorläufigen Publication kannte[1]). Die Anknüpfungspunkte waren aber noch sehr gering und bestanden nur in der Thatsache, dass Dogiels Zellen des Typus II, sowie die von mir gleichbenannten in geringerer Anzahl als die anderen vorkommen, während wir beide die kleinen Zellen zum ersten Typus rechnen.

Jetzt aber, nach den Durchschneidungsversuchen, sind mehrere Gründe da, die mich aufs neue nötigen, einen Zusammenhang zwischen den von uns nachgewiesenen Typen anzunehmen. *Die Zellen des Typus I nämlich zeigen schon Veränderungen nach 4 Tagen, während die Zellen des Typus II noch gesund scheinen; letztere erkranken also erst später und dies weist auf eine erst secundär erfolgte Erkrankung der Zellen des Typus II.*

Bei der Durchschneidung des peripheren Nerven werden die peripheren Ausläufer der Zellen Typus I von Dogiel verletzt, diese Zellen müssen denn auch frühzeitig und primär erkranken. Erst später, und secundär, wird der Reiz auf die Körbchenzellen (Dogiels Typus II) übertragen, welche mittelst ihrer Körbchen die Zellen des Typus I unter einander vereinigen.

Wenn, wie es sich hier zeigt, die Erklärung mit den Thatsachen stimmt, kommt es mir nicht sehr gewagt vor, vorauszusetzen, dass Dogiels Typen und die meinigen identisch sind.

Die Veränderungen, welche die Zellen des zweiten Typus zeigen (Fig. 4—7), werden also entstehen durch Reize mässiger Intensität;

[1]) Anat. Anzeiger. Bd. XII.

sie kennzeichnen sich bekanntlich durch das Zusammenballen der Granula um den Kern herum und ihr Verschwinden im übrigen Teil der Zelle[1]).

Beides weist auf die Neigung der Granula, sich in der Nähe des Kerns zu vereinen, auf eine *centripetale Verklumpung*.

Inzwischen zeigen auch die Zellen des Typus I die schon dem Kerne zugeschriebene Neigung. Bei den grossen Zellen findet man Granula um den Kern herum, und bei den kleinen öfters die Granula in der Form eines Klumpens in der Nähe des Kerns (Fig. 1, 2, 9 u. 10); zwar bleibt bei beiden Zellarten der Ring der Randgranula in Wesen, während bei den kleinen Zellen sehr oft nur der Rand übrig bleibt. Besonders letztere scheinen deshalb in der Reaction ihres Inhalts einen vollständigen Gegensatz mit den Zellen des Typus II zu bilden.

Dennoch meine ich, dass dies nicht wirklich der Fall ist, und betrachte es nicht als gewagt, zu behaupten, dass die kleinen Zellen mit Verklumpung der Granula in der Nähe des Kernes und ohne dieselbe aufeinanderfolgende Stadien sind; die Zellen ohne Verklumpung stellen das vorgerücktere Stadium dar. Nach diesen Betrachtungen ist

---

[1]) Wenn sich später zeigen sollte — was natürlich nicht unmöglich ist — dass diese Auffassung unrichtig wäre, und die beschriebenen Abweichungen der Zellen nicht die Folge ungleichartiger Reize verschiedener Zellen sind, sondern z. B. ihr Entstehen einem Unterschied in der Intensität des Reizes verdankten, sich äussernd in einem verschiedenen pathologischen Zustande gleicher Zellen, dann erst würde Nissl Recht haben mit der Behauptung (Allgem. Zeitschrift f. Psychiatrie. Bd. 54. S. 75): „Man könnte auch hier wieder nach der jeweiligen Art . . . eine Reihe von Typen aufstellen", und weiter: „Von principieller Wichtigkeit ist, dass alle Spinalganglienzellen . . . die gleiche Structur zeigen, und dass die Unterschiede, die die färbbaren Substanzportionen dieser Zellart offenbar besitzen, nicht zu den wesentlichen und integrierenden Dingen der Spinalganglienzellen gehören." Aber dann muss erklärt werden, wie es kommt, dass das totale Durchschneiden eines Nerven, mit anderen Worten eine mechanische Verwundung, welche gleichzeitig und scheinbar mit derselben Kraft einwirkt auf die gleichen Zellen, zu dergleichen verschiedenen Erscheinungen führen kann.

So lange diese Erklärung fehlt, meine ich im Rechte zu sein, auch mich stützend auf meine Resultate: 1. verschiedene Lage der Granula, 2. verschiedenen Lauf der Fibrillen, 3. verschiedene Reaction infolge derselben mechanischen Verwundung, zu sagen: die Spinalganglienzellen sind zweifelsohne verschieden im Bau und wahrscheinlich in Function; und deshalb: „Man muss . . . eine Reihe von Typen aufstellen!" (Dogiels Resultate lassen in Hinsicht dieser Voraussetzungen keinen Zweifel mehr übrig.)

es einleuchtend, dass man auch bei den Zellen des Typus I und deshalb im allgemeinen annehmen kann, dass das Durchschneiden einen Reiz ausübt, welcher zur Folge hat, dass der Kern die Granula anzieht, welche Erscheinung alle Zellen gemein haben, mit geringer Abweichung, je nach ihrem Typus, während bei stärkerem Reiz auch die Granula in der Nähe des Kerns (Fig. 8 u. 9) und schliesslich alle Granula verschwinden (Fig. 11), gleichsam zur Auflösung gelangen. Werden die Zellen durch Ursachen, die wir nicht kennen, noch stärker angegriffen, so wird Vacuolisation in all ihren aufeinander folgenden Stadien und der ganze Untergang der Zelle die Folge sein.

Sind die Veränderungen, wie wir sie in den Zellen wahrnehmen, progressiv oder regressiv?

In einem Sammelreferat unter dem Titel: Die allgemeine Histologie der degenerativen und regenerativen Processe im centralen und peripheren Nervensystem nach den neuesten Forschungen[1]) sagt Ströbe richtig, dass Nissls Ansicht, als wären die Veränderungen, die in den Zellen vorkommen, nach der Hinwegschneidung der Endapparate regressiv, im Widerspruch ist mit den wahrgenommenen Erscheinungen der verletzten Nervenenden.

Merkt man an diesen doch gerade zur selben Zeit ein progressives Auswachsen der Axencylinder. Die Veranlassung zu diesem Process wird ganz gewiss von der Zelle ausgehen müssen.

Aus der Untersuchung von Ströbe wissen wir auch, dass die Axencylinder sich sehr gut regenerieren.

Ich kann noch hinzufügen, dass die Fibrillen in den Zellen, auch wo die Granula grösstenteils verschwunden sind (Tafel VII[2]), noch anwesend und sehr leicht sichtbar sind, dass sogar Fibrillen vorkommen in vacuolisierten Zellen. Diese Wahrnehmungen bestätigen näher Ströbes Ansicht, die denn auch wahrscheinlich wohl die richtige sein wird.

Am Ende wird also in der Zelle ein Stadium eintreten, in welchem sie und namentlich ihr Inhalt sich dem neuen Axencylinder

---

[1]) Centralblatt f. allgem. Pathologie und pathol. Anat. Bd. VI. S. 904.

[2]) Die Selbständigkeit der Nervenfibrillen etc. Siehe diese Zeitschrift. Bd. XV. S. 209.

accomodiert hat a) mit seinen normalen, falls die Nervenenden aneinander gelegt sind und vollkommene Regeneration stattfand, oder b) mit seinen abnormalen Reizen, wo solches nicht der Fall war.

In unseren Kaninchen waren die Reize stets abnormal, da die Nerven derart durchschnitten wurden, dass ein Zusammenwachsen unmöglich war. Daher wahrscheinlich die sonst unerklärliche Erscheinung, dass die Veränderungen in den Zellen des Typus II constant bleiben bis sogar nach 6 Monaten (Fig. 7) und einem Jahre, zu welcher Zeit die Zellen des Typus I wenige oder keine leicht bemerkbare Veränderungen zeigen.

Ich spreche stets in Bezug auf die Granula von ganz sichtbaren auffälligen Veränderungen, die mit 300 maliger Vergrösserung leicht wahrnehmbar sind.

Bei Pflanzenzellen hat Haberlandt[1]) wahrgenommen, dass der Kern eine Stelle einnimmt an jener Seite der Zelle, wo eine starke Entwicklung der Zellmembran stattfindet.

Wäre die veränderte Lage der Kerne in den Spinalganglienzellen vielleicht einer analogen Wirkung zuzuschreiben? Es ist sehr wahrscheinlich; jedoch in Fig. 3, wo auch der Ursprungshof des Axencylinders sichtbar ist, liegt der Kern ersichtlich nicht gerade nahe an jener Stelle, und für die kleinen Zellen, in denen die Kerne fast immer excentrisch sich befinden, gelang es mir nicht, diese Frage entscheidend zu beantworten.

Jedenfalls ist die Ortsveränderung des Kerns sehr wahrscheinlich ein Process, identisch mit dem von Haberlandt wahrgenommenen.

Die Anziehungskraft zwischen Kern und Granula, und besonders die grössere oder geringere Anhäufung der Granula an der Kernmembran (Fig. 19 u. 20; Taf. VII. Fig. 6), erinnert an die Wahrnehmungen von Korschelt[2]); nur bleibt hier die Kernmembran rund,

[1]) Verworn (Allgemeine Physiologie S. 520): „Die Untersuchungen von Haberlandt betreffen die Wachstumserscheinungen der Zellmembrane. An einem umfangreichen Material hat Haberlandt festgestellt, dass . . ., auch wo Regenerationen der künstlich verletzten Zellwand eintreten, kurz, dass in allen Fällen, wo eine besondere Entwicklung des Zellwandmaterials stattfindet, der Kern sich immer der Seite anlagert, an welcher diese Wachstumsvorgänge localisiert sind."

[2]) Verworn S. 520: „Das Verhalten und die Lage des Kerns der Eizelle zu diesem Nährmaterial ist nun sehr charakteristisch. Von dem Nährsack zieht eine

und werden die Granula (die Nahrung?) entweder von dem Kern oder von der Zelle selbst ausgeschieden. Und damit sind wir von selbst zu der Frage angelangt: Müssen die Granula aufgefasst werden als Nahrung?[1]) und wenn es sich so verhält, wird die Nahrung abgeschieden vom Kern oder von der Zelle; und schliesslich, wird dieselbe verbraucht von dem Kerne oder von der Zelle? In Hinsicht auf die oben beschriebenen Erscheinungen und die daran angeknüpften Erörterungen kommt es mir nicht unwahrscheinlich vor, dass auf die erste Frage bejahend geantwortet werden kann.

Wenn nämlich die Zelle unter einem starken Reiz gebracht wird mit Neigung zur Regeneration ihres Ausläufers, begeben sich die Granula nach dem Kern und verschwinden im weiteren Teil der Zelle.

Später, wenn der Reiz nach und nach geringer wird, werden die Granula aufs neue gebildet.

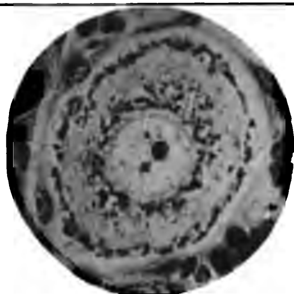
Wo werden sie gebildet?

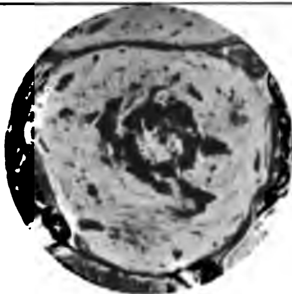
In einigen Zellen, in Präparaten von 25 Tagen, hat es den Anschein, dass die Granula durch die ganze Zelle aufs neue entstehen und wachsen, in anderen (Fig. 12 u. 13), in diesem Falle in kleinen Zellen, dass die Granula aus dem Kern neugebildet werden.

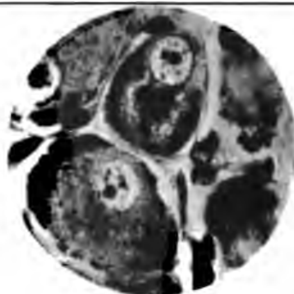
Ich kann freilich nicht leugnen, dass ich mich hiermit auf das unsichere Gebiet der Uebergänge und Stadien wage, welche man zwar nebeneinander, nicht ineinander übergehend, sieht; die Erfahrung hat gelehrt, dass dieses Gebiet sehr fruchtbar für Speculationen ist, aber auch für falsche Deutungen, und deshalb ist es erwünscht, sich bewusst zu werden, wenn man sich auf demselben befindet, während die Vorsicht gebietet, dieses Terrain so bald wie möglich zu verlassen.

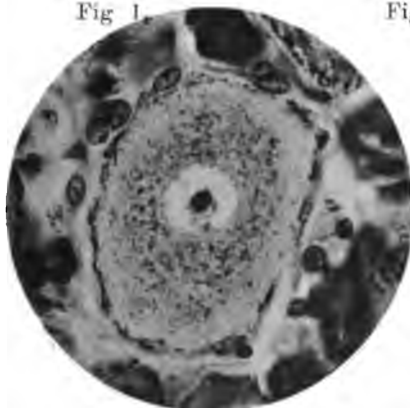
Körnermasse, das Nährmaterial, in die Eizelle hinein, und zwar lagert es sich derartig, dass es direct mit dem Kern in engste Berührung kommt. Das Interessanteste aber, was die Activität des Kerns dem Nährmaterial gegenüber ganz augenfällig macht, ist, dass der Kern in die Körnermasse hinein, und zwar nur nach der Seite hin, wo dieselbe ihn berührt, spitze pseudopodienartige Ausläufer entsendet und so seine Oberfläche an der Berührungsstelle mit dem Nährmaterial in ausgiebigster Weise vergrössert."

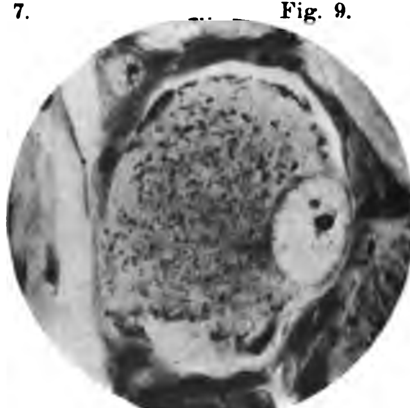
[1]) Kinétoplasma von Marinesco (Comptes rendues des séances de l'académie des sciences 1897); Träger potentieller Energie nach Juliusburger (Neurol. Centralblatt 1896); Nährmaterial während der funktionellen Thätigkeit nach Ramón y Cajal (Monatsschr. f. Psychol. u. Neurol. 1897).


Fig. 1.


Fig. 7.


Fig. 9.


Fig. 2.


Fig. 3.

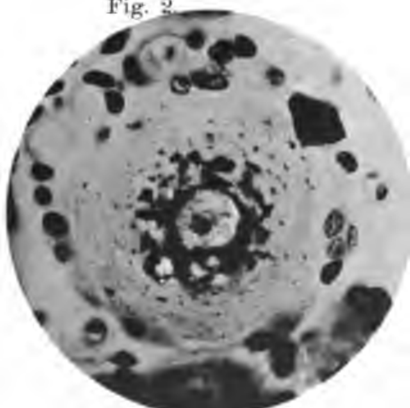

Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 11.


Fig. 12.


Fig. 13.

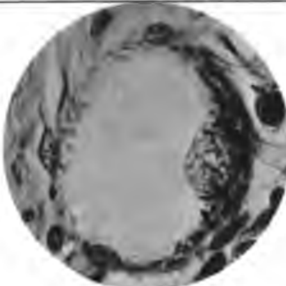
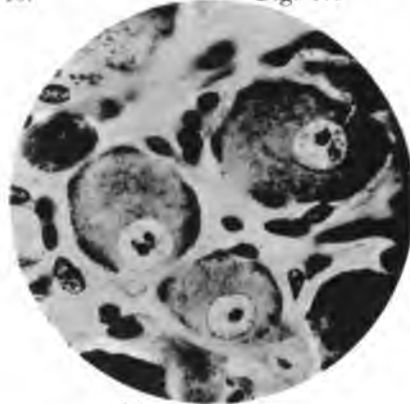

Fig. 15.


Fig. 16.


Fig. 17.


Fig. 6.


Fig. 8.

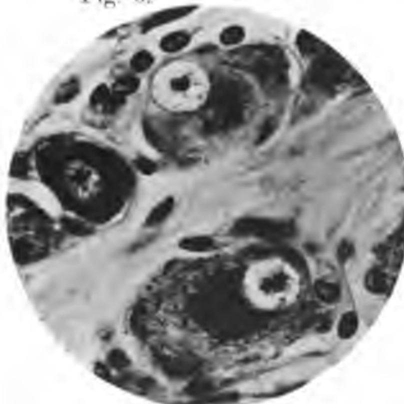

Fig. 10.


Fig. 14.


Fig. 18.


Fig. 19.


Fig. 20.

Lichtdruck von C. G. Röder, Leipzig

Auf die dritte Frage antwortete ich schon, als ich die Meinung äusserte, dass die Stelle, welche die Granula in der Zelle, zumal in Bezug auf den Kern und auf die Kernmembran, einnehmen, auf einen möglichen Uebergang der Granulabestandteile in den Kern hinweist.

Deventer, Mai 1898.

Erklärung der Figuren.

Die Vergrösserung der Photos ist für die Fig. 1—18 700 fach[1]), für die Fig. 19 und 20 1200 fach[1]). Sie sind angefertigt mittelst Zeiss' Camera; Obj. Homog. Imm. 3 mm N. A. 1,40 und Projectionsocular 2. Die Belichtung fand statt mit Kalklicht durch Zettnows Kupfer-Chromfilter. Die Platten waren in Erythrosin gebadeten Marionplatten.

Die Präparate stammten aus Spinalganglien von Kaninchen, und waren in meinem Formolgemisch gehärtet und mit Methylenblau (Xylol-Alcohol) gefärbt.

Fig. 1 Tafel XIV ist eine grosse Zelle des ersten Typus aus einem Präparat eines Kaninchens, dessen Spinalganglien gehärtet wurden sofort nach dem Tode, der 9 Tage nach der Operation durch Chloroformnarkose und Verblutung stattfand. An dieser Zelle ist die Lage der Granula um den Kern herum und an der Peripherie sehr deutlich wahrnehmbar; zwischen diesen Granularingen sind fast keine oder nur sehr kleine Körnchen vorhanden. Der Kern liegt noch in der Mitte der Zelle.

Fig. 2. Grosse Zelle des Typus I, 4 Tage nach der Verwundung. Der periphere Granularand ist ganz sichtbar; um den Kern ist eine Zone von zwar auseinander liegenden, aber ziemlich grossen Granulis.

Fig. 3 stellt eine grosse Zelle des Typus I dar, 4 Tage nach der Verwundung. Ausser dem Heraustreten des Kernes tritt sehr in den Vordergrund das Geschwollensein desselben. Die Vergrösserung ist hier und bei allen übrigen und vorher abgebildeten und beschriebenen Zellen 700fach[1]).

Fig. 4 zeigt eine grosse Zelle des zweiten Typus, 9 Tage nach der Operation. Grosse zusammenhängende Brocken (Substanzportionen Nissls) um den Kern herum, hier und da der Kernmembran dicht anliegend. An der Peripherie gar keine Granula.

Fig. 5 ist eine grosse Zelle des Typus II, 25 Tage nach der Operation. Starkes Zusammenballen der Granula um den Kern, Abwesenheit derselben an der Peripherie.

---

[1]) Diese Vergrösserung ist bei Reproduction auf $^3/_4$ zurückgeführt worden.

Fig. 6. Grosse Zelle des Typus II, 3 Monate nach der Operation. Der Durchschnitt der Zelle ist in der Richtung, die uns die Excentricität des Kerns sichtbar macht; hier sind noch mehr Granula vorhanden als gewöhnlich.

Fig. 7. Grosse Zelle des Typus II nach 6 Monaten. Durch die Haematoxylinfärbung ist ein Teil der Fibrillen sichtbar. Einzelne Granula liegen an der Peripherie. Die Form der Granula ist entschieden länglich.

Fig. 8. Drei kleine Spinalganglienzellen, 9 Tage nach dem Durchschneiden, periphere Lage der Granula und des Kernes sichtbar.

Fig. 9 u. 10. Kleine Spinalganglienzellen, 9 Tage nach der Operation. In der Fig. 9 ist eine Zelle, in der Fig. 10 sind zwei Zellen mit einem Granulaklumpen in der Nähe des nach der Peripherie hin gerückten Kernes.

Fig. 11. Zwei kleine Zellen aus einem Präparat von 25 Tagen. Noch vereinzelte Substanzportionen am Rande sind sichtbar. Uebrigens enthalten die Zellen nur äusserst kleine Körnchen.

Fig. 12. Kleine Spinalganglienzelle, 25 Tage nach der Operation, mit sichtbarem Zusammenklümpern der Granula um den Kern herum.

Fig. 13. Kleine Spinalganglienzelle, 25 Tage nach der Operation. Der grössere Teil der Granula liegt um den Kern herum, auch sieht man vereinzelte Substanzportionen durch die Zelle zerstreut, und ist überdies noch ein Teil des Granularandes da.

Fig. 14 u. 15 sind zwei Zellen, 14 aus einem Präparat 9 Tage und 15 aus einem Ganglion 25 Tage nach der Operation. In beiden Zellen sind die Kerne noch vorhanden. Der Kern von Fig. 15 sieht nicht ganz normal aus; das Kernkörperchen ist zwar nicht sichtbar, aber dennoch in dieser Zelle erhalten. Kerne und Granula sind normal gefärbt; auch die Intensität der Färbung ist nicht beeinträchtigt.

Fig. 16. Kleine Zelle aus einem Präparat von 25 Tagen. Drei Vacuolen sind gut sichtbar; Granula findet man nur hier und da an dem Rande vor.

Fig. 17. Zelle aus einem Präparat, 25 Tage nach der Operation. Zahlreiche Vacuolen sind sichtbar; ungefähr in der Mitte liegt der Kern, welcher zwei an der Peripherie liegende Kernkörperchen enthält.

Fig. 18. Zelle aus einem Präparat von 25 Tagen.

Fig. 19 u. 20. Kerne verschiedener Spinalganglienzellen mit anliegenden Granulis.

(Aus dem anatomischen Institut zu Tübingen.)

Beobachtungen über den Bau der Nervenzellen der Spinalganglien und des Sympathicus beim Vogel.

Von

Dr. D. Timofeew,
Kasan.

(Mit Tafel XV.)

Die Frage nach dem feineren Bau der Nervenzellen ist in den letzten Jahren unausgesetzt ein Gegenstand des Interesses der Histologen und Neuropathologen gewesen. Die einschlägigen Untersuchungen sind bereits auf die verschiedensten Tierarten ausgedehnt worden; nur eine einzige Tierclasse ist hierbei merkwürdigerweise so gut wie ganz unberücksichtigt geblieben: die Classe der Vögel. Nicht nur ausführlichere Untersuchungen, ja selbst kürzere gelegentliche Bemerkungen vermissen wir hierüber in der neueren Litteratur, und die paar Andeutungen, die ich hierüber auffinden konnte, und die im Laufe meiner Arbeit angeführt werden sollen, stammen mit geringen Ausnahmen aus der Zeit vor dem Beginn der neuen, durch die Arbeiten von Nissl u. a. gekennzeichneten Aera auf diesem Forschungsgebiet.

Ich habe daher mit Vergnügen der Aufforderung des Herrn Professor v. Lenhossék, dieses Thema zum Gegenstande meiner Untersuchungen zu wählen, Folge geleistet, und möchte in folgendem speciell über die Beobachtungen berichten, die ich an den Spinalganglienzellen und den Nervenzellen des Sympathicus der Vögel gemacht habe.

Als Untersuchungsobjecte benützte ich Tauben und Hühner. Zur *Fixierung* bediente ich mich folgender Flüssigkeiten: 1. Sublimat in gesättigter Lösung nach Heidenhain; 2. Formaldehyd 5 %; 3. Sublimat conc. + Pikrinsäure conc. āā (Rabl-Schaffer); 4. Sublimat conc. + Formaldehyd 5 % āa; 5. Zenker'sche, 6. Carnoy'sche, 7. Hermann'sche Lösung. Weitaus die besten Ergebnisse habe ich erhalten bei Anwendung der Lösungen von Zenker und Carnoy [1]). Sie haben den grossen Vorteil, an dem Protoplasma der Nervenzellen nur in sehr geringem Maasse Schrumpfungen hervorzurufen. Die Zellen bewahren dabei sehr gut ihre Form und füllen die Kapselhöhle schön aus; die allen Einwirkungen gegenüber so empfindliche helle Randzone, die auch bei den peripherischen Nervenzellen der Vögel vorhanden ist, bleibt an den meisten Zellen völlig unbeschädigt, was bei Anwendung der meisten anderen Flüssigkeiten nicht oder wenigstens nicht so regelmässig der Fall ist. Die Zenker'sche Lösung fixiert, wie mir scheint, den Zellkörper sowohl in seiner Form wie auch in seiner inneren Beschaffenheit besser als die von Carnoy, doch ist letztere ihr in Betreff der Fixation des Kerns überlegen. Die Fixierung nach Carnoy hat daneben noch den besonderen Vorteil, dass dabei das Tigroid eine ausserordentlich scharfe Färbbarkeit aufweist, was sich daraus erklärt, dass dieses Gemisch als Hauptbestandteil Alkohol enthält. Bekanntlich erhält man bei der reinen Alkoholfixierung die schärfste Tigroidfärbung mit basischen Anilinfarben, doch ist diese Fixierung unvorteilhaft wegen der damit verbundenen starken Schrumpfung des Zellplasmas. In dem Carnoy'schen Gemisch wird diese Schrumpfung, wie es scheint, durch das Chloroform verhindert, während durch den Essigsäurezusatz das deutliche Hervortreten der Zellstructuren und der Kernstructur gewährleistet wird. Noch bessere Resultate geben die beiden genannten Gemische bei der Fixation des Nervensystems von Vogelembryonen. Auch die Hermann'sche Lösung fixiert die Nervenzellen in befriedigender Weise, doch gelingt die Färbung an den damit behandelten Objecten nicht so gut wie bei anderen Fixierungen. Formol kann ich zur Fixierung nicht empfehlen.

Die den verschiedenen Gebieten des Rumpfes und Halses ent-

[1]) Alc. abs. 6 Teile, Chloroform 3 Teile, Eisessig 1 Teil. Sie wird auch vielfach (z. B. von Held) als Van Gehuchten'sche Flüssigkeit angeführt.

nommenen Spinal- und sympathischen Ganglien wurden in der Carnoy-schen Flüssigkeit 5—18 Stunden lang belassen und dann sofort auf 2 Tage in absoluten Alkohol übertragen, wonach sie in Paraffin eingebettet wurden. In der Zenker'schen Lösung blieben die Objecte 24 Stunden, wurden dann, nach 24 stündigem Auswässern in fliessendem Leitungswasser, in allmählich steigendem Alkohol, von 50°/₀ ab, gehärtet. Die Einbettung in Paraffin (54°) wurde unter Benützung von Chloroform oder (mit besserem Erfolg) von Bergamottöl vorgenommen. Die Schnittdicke schwankte zwischen 3—8 μ; die Schnitte wurden mit Eiweissglycerin und destilliertem Wasser auf dem Objectträger festgeklebt.

Zur *Färbung des Tigroids* in den Nervenzellen erhielt ich vortreffliche Resultate mit der Doppelfärbung Toluidinblau-Erythrosin, nach der Methode des Herrn Prof. v. Lenhossék. Die auf dem Objectträger befestigten Schnitte werden hierbei auf 6—18 Stunden in eine gesättigte wässerige Lösung von Toluidinblau gelegt, dann, nach oberflächlicher Abspülung mit Wasser, über dem Bassin der Wasserleitung, neben dem geöffneten Wasserhahn mit ein paar Tropfen einer gesättigten wässerigen Erythrosinlösung bedeckt, fast in derselben Secunde aber schon mit fliessendem Leitungswasser abgewaschen. Diese rasche Art der Erythrosinfärbung erfordert eine grosse Vorsicht, damit keine Ueberfärbung eintritt, doch ist dies das beste Verfahren, um zu verhindern, dass das Toluidinblau bei der Nachfärbung durch den sauren Farbstoff verdrängt wird. Nach der Färbung wurden die Präparate rasch in absolutem Alkohol entwässert, in Xylol aufgehellt und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Viel schwieriger als die Färbung des Tigroids ist eine gute *Färbung der Grundsubstanz* der Nervenzellen. Ich habe eine ganze Reihe von zu diesem Zweck empfohlenen Methoden durchprobiert und auch neue Farbencombinationen versucht. Ich will nur die zwei Methoden hervorheben, die mir die besten Ergebnisse geliefert haben: die Eisenhaematoxylinfärbung nach M. Heidenhain mit einer Nachfärbung in Erythrosin und die Doppelfärbung in Bleu de Lyon und Saffranin nach G. Mann[1]).

[1]) G. Mann, On the preparation of nerve cells for investigation. Journal of Anat. and Physiology. 1894. p. 166.

Zur *Untersuchung der Kernstructur* und des Verhaltens der Nucleolen bediente ich mich mit dem besten Erfolge der Ehrlich-Biondischen Färbung und der Methode von Oppel (Methylgrün-Eosin-Säurefuchsin [1]).

Am leichtesten lassen sich die Spinalganglien und Grenzstrangganglien aus dem Halsgebiet gewinnen. Auch sind sie hier, namentlich im untern Bereich des Halsteiles, entsprechend den starken, die Flügel innervierenden Nerven, am grössten. Die beiden Ganglien liegen hier so dicht beisammen, dass man sie im Zusammenhange herauspräparieren, weiter behandeln und in Schnitte zerlegen kann, was natürlich für die Untersuchung sehr bequem ist. Man bekommt au solchen Schnitten sehr übersichtliche Bilder des topographischen Verhaltens der beiden Ganglien zu einander, ja auch der Verlauf der aus den Ganglien entspringenden Faserbündel lässt sich mit grosser Klarheit verfolgen, indem die sympathischen Bündel durch ihre dichtere Structur, ihren Kernreichtum, ihre Marklosigkeit inmitten der markhaltigen spinalen Faserbündel sehr lebhaft hervortreten, besonders an Schnitten, die mit Eisenhaematoxylin und Erythrosin oder Toluidinblau und Erythrosin gefärbt sind. Fig. 1 giebt einen derartigen Schnitt wieder. Das Grenzstrangganglion erscheint nur wenig kleiner als das Ganglion spinale, es ist von diesem durch die vordere Wurzel getrennt, die zwischen beiden in den gemeinsamen Spinalstamm eindringt. Von dem dreieckigen sympathischen Ganglion geht an seinem lateralen Winkel ein kleines, ganz aus marklosen Fasern bestehendes peripherisches Aestchen ab, das mit den Spinalnerven parallel dahinzieht. Man kann aber ganz deutlich feststellen, dass aus dem Ganglion auch an seiner dem Spinalnerven angelöteten Seite Nervenbündelchen entspringen: ein peripherisches, das gleich in den Spinalnerven umbiegt und darin sich eine Strecke weit verfolgen lässt, und ein centripetales, das bestimmt in das Spinalganglion eindringt und sich darin dem Blicke entzieht. Ebenso sicher lässt sich aber auch feststellen, dass aus der vorderen Wurzel ein kleines markhaltiges Bündelchen das sympathische Ganglion betritt. Wir gelangen somit zu einem ähnlichen Schema der gegenseitigen Beziehungen

[1]) s. B. Rawitz, Leitfaden für histologische Untersuchungen. 2. Aufl. Jena 1895. S. 71.

der Spinalwurzeln und des Sympathicus beim Vogel, wie es sich in Raubers Anatomie[1]) findet.

Sowohl die Spinalganglien wie die sympathischen Ganglien sind beim Vogel von einer verhältnismässig schwachen *bindegewebigen Hülle* umgeben, die sich auf die aus den Ganglien entstehenden Stämme fortsetzt. Das *interstitielle Bindegewebe* der Ganglien zeigt eine sehr schwache Entwickelung, namentlich wenn man es mit den entsprechenden Verhältnissen bei den grossen Säugern, z. B. beim Menschen, vergleicht. Man erhält einen sehr guten Ueberblick über die quantitative Entwickelung dieses bindegewebigen Stromas durch die Ehrlich-Biondi'sche Färbung oder die Methode von Oppel; bei beiden, besonders aber bei der letzteren wird das Bindegewebe durch das Säurefuchsin lebhaft rot gefärbt.

An den Längsschnitten tritt uns eine interessante Eigentümlichkeit der Spinalganglien der Vögel entgegen, die bisher nicht beobachtet worden zu sein scheint. Inmitten des Ganglions, bald tiefer, bald näher der Oberfläche, findet sich eine ziemlich ansehnliche, rundliche Anhäufung von Lymphocyten, ein wahres *Lymphknötchen* (Fig. 2). Ich habe diese Bildung in keinem einzigen der von mir untersuchten Ganglien vermisst; ja manchmal fand ich in einem Ganglion zwei oder selbst drei Knötchen. An dünneren Schnitten lässt sich trotz der dichten Lagerung der Lymphocyten nachweisen, dass diese in ein typisches reticuläres Gewebe eingelagert sind. In der Mitte des Knötchens findet sich oft eine zellfreie Stelle, die aus dichterem Bindegewebe besteht. Das Gebilde steht jedenfalls in irgend einer Beziehung zu den Blutgefässen; an der Peripherie des Knötchens, manchmal auch mehr in dessen Mitte, sieht man nämlich immer auffallend weite, sehr dünnwandige Blutcapillaren (als solche an den darin befindlichen Blutkörperchen kenntlich), die oft sinusartige Erweiterungen zeigen. Leider ist es mir nicht gelungen, diese Gefässe durch Injection zu füllen.

Soviel mir bekannt, ist etwas Aehnliches in den Spinalganglien bisher nicht beobachtet worden. Eine entfernte Beziehung zu meinem

---

[1]) A. Rauber, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1898. 5. Aufl. II. Bd. 2 Abt. Fig. 522. S. 600.

Befunde hat eine Beobachtung von Kölliker[1]), welcher bei der Katze in dem Winkel zwischen den beiden Spinalwurzeln, also ausserhalb der Spinalganglien, eine lymphdrüsenähnliche Ansammlung von Leukocyten beobachtet hat. Eine meinem Befunde sehr ähnliche Lymphknötchenbildung hat kürzlich Rawitz[2]) in der Submaxillardrüse von Affen beobachtet. — Dass es sich bei meiner Beobachtung nicht um eine pathologische Erscheinung, etwa Tuberkelbildung handelt, ergiebt sich schon daraus, dass die fraglichen Lymphknötchen in den Spinalganglien aller von mir untersuchten, aus verschiedenen Bezugsquellen stammenden Tauben und Hühner nachgewiesen werden konnten.

Die *Anordnung der Nervenzellen* im Spinalganglion wurde hauptsächlich an Längsschnitten studiert. Sie liegen nicht, wie bei einzelnen Wirbeltieren, z. B. beim Frosche (v. Lenhossék 1886, Bühler), vorzugsweise mantelartig auf der Oberfläche des Ganglions angeordnet, sondern verteilen sich in kleinen Gruppen durch die ganze Dicke desselben. Diese Gruppen bestehen entweder aus Längsreihen, entsprechend der Richtung der das Ganglion geradlinig durchsetzenden Faserbündel, oder aus mehr rundlichen Anhäufungen an den Stellen, wo sich die Faserbündel von einander entfernen. Meine Beobachtungen stehen also in dieser Beziehung in Einklang mit denjenigen von Bühler[3]), der für die Spinalganglien der Taube und des Raben ebenfalls eine diffuse, regellose Verteilung der Nervenzellen angiebt, weichen aber wesentlich ab von der Angabe von Rawitz[4]), wonach bei der Taube die Nervenzellen bloss einseitig, und zwar entsprechend der Dorsalseite der hinteren Wurzel, anliegen sollen.

Betrachten wir nun zunächst die *Zellen der Spinalganglien* genauer. Die Zellen (Fig. 3, 4, 5) liegen in dünnen *bindegewebigen*

---

[1]) A. Kölliker, Ueber das Vorkommen von Nervenzellen in den vorderen Wurzeln der Rückenmarknerven der Katze. Tageblatt der 66. Versamml. deutscher Naturf. und Aerzte in Wien 1894. S. 168.

[2]) B. Rawitz, Ueber Lymphknotenbildung in Speicheldrüsen. Anat. Anzeiger. Bd. XIV. 1898. S. 463.

[3]) A. Bühler, Untersuchungen über den Bau der Nervenzellen. Verhandl. d. physik. medic. Gesellsch. zu Würzburg. N. F. 1898. Bd. XXXI. S. 285. — Vergl. S. 296.

[4]) B. Rawitz, Ueber den Bau der Spinalganglien. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XXI. S. 271. — Vergl. S. 276.

Kapseln, die in die Henle'sche Scheide des Axencylinderfortsatzes übergehen. Die Kapsel ist auf ihrer inneren Fläche von einer Schicht von Endothelzellen bedeckt, deren Kerne sich leicht gegen die Zelle hin vorwölben. Sie sind in geringerer Zahl vorhanden als bei Säugetieren; gewöhnlich sieht man an einem Durchschnitte der Zelle nicht mehr als 3—5 derartige Kerne. An gut fixierten Präparaten füllen die Nervenzellen ihre Kapselhöhle vollkommen aus, der Zellkörper grenzt sich nach aussen durch eine scharfe Linie ab, die ganz glatt verläuft, mit Ausnahme einiger kleinen Vertiefungen, die durch die Kerne der Endothelzelle der Kapsel hervorgerufen werden. Von der Gegenwart eines pericellulären Lymphraumes konnte ich mich in keiner Weise überzeugen. Freilich findet man auch in den besten Präparaten Zellen, bei denen sich die Oberfläche des Zellkörpers von der Kapsel etwas zurückgezogen zeigt, doch liegt hier augenscheinlich ein Erzeugnis der Behandlung vor. Dies geht schon aus der Unregelmässigkeit dieser Retractionen hervor.

Bei der geringen Menge der bindegewebigen Zwischensubstanz kommen die in einer kleinen Gruppe oder Reihe beisammen liegenden Zellen in so innige Berührung mit einander, dass sie nur durch ihre Kapseln von einander getrennt sind. Infolgedessen nehmen die Zellen oft durch den gegenseitigen Druck eine eckige oder halbmondförmige *Gestalt* an (schon von Rawitz a. a. O. S. 271 erwähnt), während solche Zellen, die verhältnismässig isoliert liegen, eine rundliche oder ovale Gestalt aufweisen. Hier mag die Beobachtung eingeschaltet werden, dass man manchmal schon im Bereich der hinteren Wurzel, proximal vom Spinalganglion, gewissermaassen als Vorläufer der Elemente dieses letzteren, einzelne, gewöhnlich längliche Nervenzellen findet. Die gleiche Beobachtung hat schon vor Jahren v. Lenhossék für den Frosch mitgeteilt[1]).

Die *Grösse der Zellen der Spinalganglien* schwankt innerhalb beträchtlicher Grenzen; in demselben Ganglion findet man grosse und kleine Zellen nebeneinander. Die grössten Zellen haben einen Durchmesser von ungefähr 40 μ, die kleinsten einen solchen von 8—10 μ; die

[1]) M. v. Lenhossék. Untersuchungen über die Spinalganglien des Frosches Archiv f. mikrosk. Anat. 1886. Bd. 26. S. 370. — Vergl. S. 389.

meisten Zellen liegen in Bezug auf ihre Grösse etwa in der Mitte zwischen diesen zwei Werten. Wir sehen also, dass die Zellen beim Vogel an Grösse weit hinter denen der Säuger und speciell des Menschen zurückbleiben[1]). Die von Bühler (a. a. O. S. 297) für die Vögel angegebenen Zahlen (12—40, selten 50 μ) stehen den von mir gefundenen sehr nahe.

Die Zellen der Spinalganglien besitzen bei dem Huhn und der Taube stets nur einen einzigen *Kern.* Dieser liegt in der Mitte des Zellleibes, ein Umstand, wodurch sich die Spinalganglienzellen der Vögel von denen der Amphibien, Reptilien und Fische sehr auffallend unterscheiden. Bei all diesen Tieren zeigt der Kern nämlich in der Spinalganglienzelle mehr oder weniger eine excentrische Lage[2]). — Der stets in der Einzahl vorhandene *Fortsatz* entspringt gewöhnlich an dem schmäleren Pol der Zelle, und zwar immer mit dem von anderen Tieren her bekannten charakteristischen tigroidfreien kegelförmigen Hügel, Flemmings „Polkegel". Der Verlauf des Fortsatzes ist ein geradliniger, ich habe mich hiervon in vielen Fällen überzeugen können, wo der Fortsatz in dem Schnitte von seinem Ursprunge an ein Stück verfolgt werden konnte. Aus den Untersuchungen von Retzius[3]), Kamkoff[4]), Dogiel[5]) und Ramón y Cajal[6]) wissen wir, dass bei Säugetieren der Nervenfortsatz der Spinalganglienzelle dicht an seinem Ursprunge noch innerhalb der Kapsel gewöhnlich mehr oder weniger starke Windungen bildet. Bei den Embryonen der Säuger sind aber diese Windungen noch nicht vorhanden; sie bilden sich, wie es scheint, erst im

---

[1]) s. darüber M. v. Lenhossék, Ueber den Bau der Spinalganglienzellen des Menschen. Archiv f. Psychiatrie. 1897. Bd. XXIX. Heft 2.

[2]) v. G. Levi, Ricerche citologiche comparate sulla cellula nervosa dei vertebrati. Rivista di patologia nervosa e mentale. 1897. Vol. II. p. 193.

[3]) G. Retzius, Untersuchungen über die Nervenzellen der cerebrospinalen Ganglien und der übrigen peripherischen Kopfganglien. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. Jahrg. 1880. S. 369.

[4]) G. Kamkoff, Ueber den Bau des Ganglion Gasserii. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1897. Bd. XIV. S. 1.

[5]) A. S. Dogiel, Zur Frage über den feineren Bau der Spinalganglien und deren Zellen bei Säugetieren. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1897. Bd. XIV.

[6]) R. y Cajal y F. Olóriz, Los Ganglios sensitivos craneales de los mamíferos. Revista trimestral micrográfica. 1898. Vol. II. p. 101.

extrauterinen Leben aus. Man kann also sagen, dass bei den Vögeln im Verhältnis zu den Säugetieren in Bezug auf die Ursprungsweise des Fortsatzes ein mehr embryonales Verhalten vorhanden ist.

Wenden wir uns nun zu den *Zellen des Sympathicus.* In den Grenzstrangganglien (Fig. 1) zeigen die in das Ganglion eintretenden Bündelchen keinen regelmässigen Verlauf, sondern durchflechten sich vielfach. Dementsprechend lassen die zwischen ihnen liegenden und durch das ganze Ganglion zerstreuten Zellen keine Regelmässigkeit der Anordnung erkennen; sie bilden kleinere und grössere Gruppen, die bald dicht nebeneinander, bald in grösseren Abständen von einander liegen. Auch diese Zellen werden von bindegewebigen Kapseln umhüllt (Fig. 6), die auf ihrer Innenfläche einen Endothelüberzug besitzen. Die sympathischen Zellen haben infolge ihrer Multipolarität eine sehr wechselnde Form. Die Zahl ihrer Fortsätze kann ich natürlich, da ich keine Reconstructionen vorgenommen habe, nicht angeben; an meinen Schnitten sieht man 3—5, seltener noch mehr Ausläufer. Gewöhnlich erscheinen diese bald nach ihrem Ursprunge abgeschnitten, woraus man folgern kann, dass sie einen gewundenen Verlauf haben. Selten nur gelingt es, einen protoplasmatischen Fortsatz in seinem Verlaufe ein längeres Stück weit zu verfolgen; man sieht an solchen Stellen, dass die Kapsel sich an der Wurzel des Fortsatzes verliert, und dass der Fortsatz schon unweit von der Zelle Seitenäste abgiebt. Der Nervenfortsatz ist von den protoplasmatischen Ausläufern unschwer zu unterscheiden, wenngleich er keinen Ursprungskegel besitzt, und zwar hauptsächlich an seiner etwas stärkeren homogenen Färbung und an der Abwesenheit von Tigroid darin. Er zeigt bei Betrachtung mit Immersionslinsen eine ausgesprochene fibrilläre Streifung.

Auch hier liegt der Kern, wie in den Spinalganglienzellen, in der Mitte des Zellkörpers. Zweikernige Zellen kommen nur sehr sporadisch vor, anders als bei Säugetieren, wo solche bekanntlich in grosser Zahl angetroffen werden. An Grösse stehen die Zellen des Sympathicus hinter den Spinalganglienzellen zurück; die grössten Zellen messen 20—25 μ, die kleinsten 5—6 μ.

Als ein charakteristisches Merkmal der Nervenzellen der Vögel — und zwar nicht nur der peripherischen Nervenzellen, sondern auch

der Zellen des Rückenmarkes, Klein- und Grosshirns — möchte ich *den auffallenden Reichtum derselben an Tigroid hervorheben.* Beim Vergleich derselben mit den Nervenzellen der Säugetiere, und noch mehr der Amphibien, tritt diese Eigentümlichkeit sehr scharf hervor. Ist die gegenwärtig am meisten verbreitete Ansicht, dass das Tigroid ein aufgespeichertes Nährmaterial der Nervenzelle darstellt, richtig, so dürfen wir daran denken, dass der Tigroidreichtum bei den Vögeln vielleicht im Zusammenhang steht mit den verhältnismässig regeren Stoffwechselvorgängen bei diesen Tieren, namentlich im Vergleich mit den Amphibien.

Das *Tigroid* ist in den Spinal- und sympathischen Zellen ziemlich in gleicher Menge vorhanden und erscheint bei beiden gleichmässig, ohne Andeutung einer concentrischen Anordnung, durch den ganzen Zellkörper verteilt. Nur eine enge, saumförmige Randzone bleibt in der Mehrzahl der Zellen davon frei; bei kleinen Zellen kann auch diese Randzone fehlen, so dass die Tigroidschollen bis an den Rand der Zelle reichen. Diese von v. Lenhossék[1]) bei Säugetieren entdeckte helle peripherische Lage ist hier im allgemeinen etwas schwächer entwickelt, als bei den Säugern, doch kann man sie auch hier als typisch bezeichnen. Nicht so typisch ist ein tigroidfreier Saum des Protoplasmas um den Kern herum; ich habe diese Erscheinung, die bei Säugern sehr häufig vorkommt, nur selten beobachtet. In die protoplasmatischen Fortsätze der sympathischen Zellen setzt sich das Tigroid stets, wenn auch in geringer Menge, in der bekannten Form spindelförmiger Körperchen fort.

[1]) M. v. Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. 1895. 2. Aufl. S. 173.

(Fortsetzung folgt.)

Die Blutgefässe der Lymphdrüsen.

Von

Dr. W. Tonkoff,
St. Petersburg.

Vorläufige Mitteilung.

Mikroskopisch ist der Verlauf der Blutgefässe in den Lymphdrüsen dank den Arbeiten von W. His, H. Frey und M. Calvert genau erforscht, während in makroskopischer Hinsicht diese Frage seit Fred. Ruyschius nicht weiter bearbeitet wurde, weshalb ich mir die Lösung dieser Frage zur nächsten Aufgabe stellte. Zu diesem Zwecke unterwarf ich die Lymphdrüsen aus den verschiedensten Gebieten des menschlichen Körpers mittelst feiner Injection einer genauen Durchforschung. Ueber die von mir bis jetzt erzielten Resultate soll hier in grösster Kürze berichtet werden[1]. Die Blutgefässe (vasa nutrientia) der Lymphdrüsen bilden ihrem Ursprunge, ihrem Verlaufe und ihrer Anzahl nach keinen bestimmten Typus, wie ihn z. B. die Blutgefässe der Nerven und Muskeln stets darbieten. Ursprung, Verlauf und Anzahl der die Lymphdrüsen ernährenden Blutgefässe hängen von folgenden Bedingungen ab: 1. von der Lage der benachbarten arteriellen und venösen Stämme, 2. von der Anzahl und Lage der Lymphdrüsen selbst, endlich 3. von der Gestalt und Grösse der Lymphdrüsen. Daher erscheinen die Aa. nutritiae der Lymphdrüsen entweder als Endarterien oder mit anderen anastomosierend, bald sind ihrer viele, bald wenige; hierbei hängt ihre Anzahl nicht so sehr von der Grösse der Lymphdrüse ab, als von dem Blutgefässreichtum des betreffenden Gebietes, in welchem sich diese be-

[1] Die ausführliche Abhandlung über den vorliegenden Gegenstand gelangt demnächst in dieser Zeitschrift zur Veröffentlichung.

findet; benachbarte Lymphdrüsen stehen meistens durch gemeinsame ernährende Blutgefässe miteinander in Verbindung. Auf diese Weise ist der Charakter und das gegenseitige Verhältnis der Vasa nutrientia der Lymphdrüsen für jedes Gebiet des menschlichen Körpers, natürlich in Abhängigkeit von dessen individuellen Eigentümlichkeiten, mehr oder weniger bestimmt. Die Aa. nutritiae lösen sich nicht vollständig in dem Gewebe der Lymphdrüse auf, sondern treten aus ihrer Kapsel mit einer grösseren oder geringeren Anzahl von Aesten wieder heraus und verteilen sich in den zunächst gelegenen Organen. Andererseits dringen nicht selten Venen, welche das Blut aus der Umgebung sammeln, in die Lymphdrüse hinein, um mit den Venen hierselbst in Verbindung zu treten. Infolge der Anwesenheit solcher Aa. et Vv. perforantes befinden sich die Lymphdrüsen mit den nahegelegenen Teilen (umgebendes Bindegewebe, Haut, Peritoneum, Wände der grösseren Blutgefässe etc.) in engster Verbindung. Daher kann der Zustand der Lymphdrüsen und ihrer Vasa nutrientia (Compression, Thrombose der Gefässe etc.) in gewisser Hinsicht auf die Ernährung der benachbarten Organe von Einfluss sein.

Necrologia.

Il prof. Carlo Giacomini, insigne Anatomico dell'Università di Torino, è morto improvvisamente il 5 Luglio 1898. Da due anni egli soffriva di nefrite interstiziale cronica, cui tenne dietro una ipertrofia di cuore con ateroma delle arterie coronarie; da ultimo lo spense una emorragia cerebrale.

Aveva 58 anni, poichè era nato a Sale presso Tortona il 25 Novembre 1840. Si è laureato in Medicina e Chirurgia nell'Università di Torino nel Luglio del 1864, e si diede per due anni all'esercizio delle medicina pratica in un comune presso Voghera. Nel 1866 fu medico militare nella campagna di guerra nel Lombardo-Veneto, indi ritornò a Torino in qualità di Settore presso l'Istituto di Anatomia normale, e interruppe di nuovo il suo ufficio per servire come medico volontario nella campagna del 1870. Ritornato al suo Istituto Anatomico, vi fu incaricato di insegnare l'Anatomia topografica; indi nel 1876 fu fatto prof. straordinario di Anatomia descrittiva, e nel 1880 divenne prof. Ordinario della stessa materia. Nei primi anni pubblicò alcuni lavori di medicina pratica, e propose un metodo suo proprio di circoncisione per la operazione del fimosi (1870). Nel 1874 scrisse sul Cisticerco cellulosae e sulla Tenia mediocanellata dell'uomo; nel 1876 descrisse un caso gravissimo di sifilide ossea che rese necessaria l'esportazione di gran parte delle ossa della faccia e del cranio. Questo caso gli ha servito per compiere col prof. Mosso studio sui movimenti del cervello nell'uomo.

L'opera anatomica del prof. Giacomini fu molto estesa e importante.

Nei primi tempi il Giacomini trattò saltuariamente argomenti vari di Anatomia, fra cui vanno segnalati quelli sulla circolazione venosa delle estremità inferiori, e quello sopra una comunicazione fra la vena porta e le vene iliache esterne, e quello sull'esistenza dell'Os odontoideum. Poi si dedicò particolarmente agli studi sul cervello, e pubblicò quella notissima guida delle circonvoluzioni cerebrali, nella quale sostenne l'esistenza di un tipo costante nella struttura del cervello umano, di cui le varietà non sono, nè più numerose, nè più importanti di quel che si possa trovare in qualsiasi altro organo. Più tardi pubblicò il suo studio sulla Benderella dell'Uncus dell'Hipocampo nel cervello umano e di alcuni animali, e dopo vari lavori parziali sull'argomento, pubblicò nel 1890 il suo studio sul cervello dei microcefali, che fu premiato dall'Istituto Veneto. In questo lavoro l'Autore è venuto, come altri, nella conclusione, che base fondamentale del processo è un difetto di sviluppo dell'asse cerebro-spinale, e che la deformità del cranio ne è una conseguenza. Non esiste una microcefalia primaria osteale: essa è neurale. Notevole è pure la serie di lavori che il Giacomini ha pubblicato sulla Anatomia del Negro. Trovò la cartilagine della plica semilunare nel Negro e nel Bianco, e negli altri antropoidi: essa esiste ordinariamente nelle classi inferiori, ed è eccezionale

nella razza Caucasica. Rilevò altri particolari, e da ultimo confrontò la laringe dell'uomo bianco e di colore con quella degli antropoidi, e trovò che la più vicina alla laringe dell'uomo è quella del Chimpanzè. Da ultimo, il prof. Giacomini attese ad una serie di ricerche sulle anomalie di sviluppo dell'embrione umano. Trovò che nella massima parte degli aborti esistevano delle alterazioni più o meno importanti dell'embrione, o degli annessi fetali.

Non possiamo qui estenderci in molti particolari sugli importanti risultati ottenuti dall'infaticabile osservatore: ricordiamo solo l'ultima pubblicazione sopra un uovo umano di undici giorni che è il più giovane che sia stato finora studiato.

La salute del prof. Giacomini andò rapidamente declinando in questo ultimo anno, sebbene egli conservasse tutta la sua attività di ricercatore e di insegnante. Morì profondamente compianto dai suoi Colleghi e dai suoi discepoli. Onore alla sua memoria!

Pio Foà.



Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

(Aus dem anatomischen Institut zu Tübingen.)

Beobachtungen über den Bau der Nervenzellen der Spinalganglien und des Sympathicus beim Vogel.

Von

Dr. D. Timofeew,
Kasan.

(Schluss.)

In vielen Zellen, wie z. B. in der in Fig. 3 dargestellten Spinalganglienzelle, ist das Tigroid in solcher Menge vorhanden, dass die Schollen vielfach mit einander zu verschmelzen scheinen und zwischen den Tigroidmassen, selbst an dünnen Schnitten, nur enge Zwischenräume übrig bleiben. An feinen Zelldurchschnitten erkennt man, dass die Schollen auch hier keine Einheiten bilden, sondern aus ganz feinen, dunkelblau gefärbten Granulis zusammengesetzt sind (de Quervain, Juliusburger, v. Lenhossék, Benda etc.). Die Grösse der Schollen wechselt in einer und derselben Zelle; besonders grosse Schollen kommen der Grenzlinie gegen die helle Randzone zu, ja manchmal beobachtet man hier einen ausgeprägten subperipherischen „Randschollenkranz". Als Gestalt der Schollen ist es schwer, eine bestimmte Form anzugeben; es kommen dreieckige, vieleckige, spindelförmige, klumpige etc. Formen vor. Viele Schollen gehen an ihren Ecken in körnige Ausläufer über, durch die zwischen den Schollen netzförmige Verbindungen hergestellt werden. Diese netzartige Anordnung des

Tigriods ist überhaupt für die Nervenzellen der Spinalganglien und sympathischen Ganglien der Vögel charakteristisch; man kann sie hier als die Regel bezeichnen, natürlich nur soweit es sich um den Zellkörper handelt, denn in den Ausläufern sind die spindelförmigen Tigroidkörper vollkommen von einander getrennt.

Jene Unterschiede in der Körnelung und Dichtigkeit der einzelnen Nervenzellen, die in den Spinalganglien der Säuger eine so auffallende Erscheinung darstellen und dort zur Aufstellung chromofiler und chromofober Zellen geführt haben, sind hier nur schwach angedeutet.

Ich habe auch eine Reihe von Untersuchungen über die *Entwickelung des Tigroids* vorgenommen, indem ich Hühnerembryonen von sämtlichen Tagen der Bebrütung mit der Toluidinblaufärbung daraufhin untersuchte, doch sind meine diesbezüglichen Forschungen noch nicht abgeschlossen. Ich möchte von meinen bisherigen Erfahrungen nur folgende Punkte hervorheben:

1. Das Tigroid tritt beim Hühnchen sehr früh auf. Schon am 4. Tage sind seine Spuren in den Spinalganglien nachzuweisen; am 6. Tage ist es schon in ziemlicher Menge vorhanden.

2. Es erscheint im peripherischen Nervensystem früher als im centralen; am frühesten findet man es in den peripherischen Kopfganglien, so z. B. im Ganglion jugulare nervi vagi.

3. In den Spinalganglienzellen tritt das Tigroid zuerst als eine diffuse, gleichmässige, nicht körnige Ausfüllung des den Kern um diese Zeit noch als schmaler Saum umgebenden Zellprotoplasmas auf. Beim Wachstum der Zelle sammelt sich um den Kern herum, in den centralen Teilen der Zelle, tigroidfreies Plasma an, sodass das Tigroid mehr und mehr in Form eines Randkranzes an die Peripherie gedrängt wird.

4. Diese kranzförmige peripherische Anordnung des Tigroids, welche einen exquisit embryonalen Typus darstellt, erhält sich ziemlich lange. Allmählich aber füllt sich auch der protoplasmatische Teil der Zelle mit Tigroid an, welches hier schon von vornherein in Form von kleinen Schollen in die Erscheinung tritt, während auch der Randkranz sich allmählich in Schollen verteilt. Am 17. Tage zeigen die meisten Zellen in den Spinalganglien schon ihr späteres Verhalten. Doch lassen einzelne

immer noch den embryonalen, durch den Tigroidkranz charakterisierten Typus erkennen.

Für das Studium der Bauverhältnisse der *„Grundsubstanz“* bilden die tigroidreichen Nervenzellen der Vögel kein günstiges Object. Gewöhnlich erscheint die durch Erythrosin leicht gefärbte Grundsubstanz in der tigroidfreien Randzone, wo sie der Beobachtung noch am meisten zugänglich ist, in Gestalt feinster Fädchen, die sich mit einander verflechten und dadurch ein sehr dichtes Netz bilden. In manchen Fällen gelang es mir auch, in der Randzone sowie in den protoplasmatischen Fortsätzen der sympathischen Zellen längere Fäden zu sehen, die parallel dem Zellrande resp. in der Längsrichtung der Fortsätze verliefen, doch traten diese Structuren niemals mit solcher Deutlichkeit hervor, dass ich es entscheiden hätte können, ob hier wirklich isoliert verlaufende Fibrillen oder nur sehr lang ausgezogene Maschen eines Netzwerkes vorlagen. Ich habe den Eindruck gewonnen, dass die uns heutzutage zur Verfügung stehenden Methoden nicht genügen, um uns über den Bau der Grundsubstanz aufzuklären, und dass wohl die meisten bisherigen Angaben über diesen Punkt als provisorische anzusehen sind.

In den Nervenfortsätzen der Spinalganglien- und sympathischen Zellen tritt die fibrilläre Structur bei gelungener Färbung sehr deutlich hervor. In den Spinalganglienzellen lassen sich die Fibrillen auch noch im Ursprungskegel des Fortsatzes nachweisen, doch verschwinden sie allmählich am Rande des Kegels. Es ist mir nicht gelungen, festzustellen, in welchem Verhältnis sie zu der netzartigen Structur des Zellkörpers stehen, namentlich ob sie in das Netzwerk direct übergehen oder nicht.

Pigment beobachtet man in den Nervenzellen der Vögel ziemlich selten. Wir finden es bald in der Nähe des Nervenfortsatzes angehäuft, bald über die ganze Peripherie der Zelle in randständiger Lage verteilt. Es erscheint in Form sehr kleiner, gelblich gefärbter, rundlicher Körnchen oder Tröpfchen. Bei der Oppel'schen Methode nimmt es eine lebhaft rote Färbung an. Eine sehr scharfe Differenzierungsfärbung des Pigments erhält man bei der Färbung mit Bleu de Lyon und Saffranin nach Mann; der Zellkörper erscheint hier blau, das Pigment rot. Auch die Nachbehandlung von Toluidinblaupräparaten mit Kali-

lauge giebt übersichtliche Bilder, indem dabei alles in der Zelle entfärbt wird bis auf das Pigment.

Betrachten wir nun den *Kern* der Spinalganglienzellen und sympathischen Zellen genauer (Fig. 3—6). Schon früher wurde erwähnt, dass er bei beiden Zellgattungen eine mehr oder weniger centrale Lage einnimmt. Er hat gewöhnlich eine streng runde Gestalt. Im Allgemeinen kann man sagen, dass grössere Zellen auch einen grösseren Kern haben, doch ist die Zunahme des Kerndurchmessers der Zunahme des Zellprotoplasmas nicht proportional. So misst bei den kleinsten Zellen der Spinalganglien (8—10 μ) der Kern 4—5 μ, also die Hälfte der Zellgrösse, bei den grössten (40 μ) dagegen nur 10 μ, also nur ein Viertel des Zelldurchmessers. Ein ganz analoges Verhalten finden wir bei den sympathischen Zellen. Bei den 6 μ grossen Zellen beträgt der Kerndurchmesser 3 μ, bei den 15—20 μ grossen 5 μ.

Bezüglich ihres inneren Baues zeigen die Kerne der Spinalzellen und sympathischen Zellen das gleiche Verhalten; die mitzuteilenden Beobachtungen beziehen sich daher auf die Kerne beider Zellsorten.

Als äussere Abgrenzung erscheint eine scharf gezeichnete, dünne, aber trotzdem zwei Contouren aufweisende *Membran*. Schon am ungefärbten Präparat tritt sie durch ihre lebhafte Lichtbrechung hervor; bei Färbungen kennzeichnet sie sich als ausgesprochen acidofil; so wird sie z. B. durch Säurefuchsin lebhaft rot gefärbt. Von der Membran gehen in das Innere des Kerns dünne, mit kleinen Körnchen besetzte Fäden ab, die mit einander anastomosieren und ein engmaschiges Netz bilden mit Verdickungen an den Stellen, wo sie mit einander zusammenhängen. *Dieses Kerngerüst ist in seiner Gesamtheit, die Fäden ebenso wie ihre körnigen Einlagerungen, acidofil;* es lässt sich nur mit sauren Farbstoffen gut darstellen. Wir haben hier also dasselbe merkwürdige Verhalten, wie in den Kernen der Spinalganglienzellen der Säuger (v. Lenhossék[1], Levi, Van Gehuchten, Ramón y Cajal): ein ganz acidofiles Kerngerüst, gewöhnlich ohne jede Spur der sonst überall

[1]) s. darüber M. v. Lenhossék, Bemerkungen über den Bau der Spinalganglienzellen. Neurolog. Centralbl. 1898, Nr. 13, wo auch die einschlägigen litterarischen Nachweise nachzulesen sind.

vorhandenen Chromatineinlagerungen. Die kleinen Körnchen, die in die Fäden des Kerngerüstes eingeschlossen sind, bestehen zwar offenbar aus einer in chemischer Hinsicht anderen Substanz als die Fädchen, da sie sich mit Eisenhaematoxylin schwarz färben, während letztere bloss eine leicht graue Färbung aufweisen, doch sind sie mit dem Chromatin, welches ja bekanntlich basofile Eigenschaften zeigt, auf keinen Fall identisch.

Das Interessanteste aber an der Structur der Nervenzellenkerne bei Vögeln ist das *regelmässige Vorkommen von zwei Kernkörperchen*[1]) darin, die sich den Farbstoffen gegenüber verschieden verhalten: *das eine ist basofil, das andere acidofil.* Man kann mit vollem Recht die beiden Nucleolen so bezeichnen, denn bei der combinierten Anwendung basischer und saurer Farbstoffe (Toluidinblau-Erythrosin, Methylgrün-Säurefuchsin, Saffranin-Bleu de Lyon etc.) nimmt der eine den basischen, der andere den sauren Farbstoff auf. Man erhält dadurch sehr zierliche Bilder der beiden Nucleolen, wie sie in den Fig. 3, 4 u. 6 wiedergegeben sind. Ich habe in der Litteratur vergeblich nach analogen Angaben gesucht[1]). Der basofile Nucleolus entspricht natürlich dem gewöhnlichen grossen charakteristischen Kernkörperchen der Nervenzellen bei anderen Wirbeltieren; bezüglich des acidofilen Nucleolus möchte ich gleich hervorheben, dass er durchaus nicht nur etwa einen stärkeren „Netzknoten“ des Kerngerüstes darstellt, sondern in Anbetracht seiner streng kugligen Form, seiner Grösse und vor allem seiner scharfen Abgrenzung gegen das Kerngerüst als richtiger selbständiger Nucleolus aufzufassen ist. Man wird hierüber, glaube ich, nicht im Zweifel sein nach Betrachtung der genannten Figuren.

Die meisten Kerne besitzen je ein basofiles und acidofiles Kernkörperchen. Sie liegen in der Mitte des Kerns, entweder direct bei

---

[1]) Rawitz hat also Unrecht, wenn er (a. a. O. S. 271) bezüglich der Spinalganglienzellen des Huhnes angiebt, dass „der Kern gross, rund und bläschenförmig ist und immer nur ein Kernkörperchen enthält.“ Arndt (Untersuchungen über die Ganglienkörper der Spinalganglien. Archiv f. mikrosk. Anat. 1875. Bd. XI. S. 164) kommt der Wahrheit schon ein wenig näher, indem er angiebt, dass in der Regel jeder Kern nur ein Körperchen hat, viele aber auch mehrere besitzen, so hätte er z. B. bei der Taube und Krähe Spinalganglienzellen mit zwei Kernkörperchen beobachtet.

einander in engstem Contact, manchmal sogar so nahe zu einander, dass sie sich durch den gegenseitigen Druck etwas abplatten, oder sie liegen durch einen geringeren oder grösseren Zwischenraum von einander getrennt. Ab und zu begegnet man Kernen mit zwei basofilen und einem acidofilen Nucleolus, in welchem Falle die beiden basofilen Körperchen das acidofile zwischen sich fassen (Fig. 5). Die beiden Nucleolen sind in der Regel von gleicher Grösse, in den grösseren Kernen etwa 2 μ, in den kleineren etwa 1 μ gross, beide sind von regelmässiger Gestalt, gegen ihre Umgebung scharf begrenzt. Bemerkenswert ist noch, dass bei der Fixierung in Hermann'scher Lösung der basofile Nucleolus eine ausgesprochene Braunfärbung zeigt, während der acidofile ungefärbt bleibt. Möglicherweise beruht diese Färbereaction auf der Gegenwart von Lecithin in dem basofilen Nucleolus, welcher Bestandteil bekanntlich auch im Nervenmark die Osmiumreaction verursacht.

Die beiden Nucleolen bilden für die Zellen der Spinalganglien und des Sympathicus der Vögel eine ganz constante, typische Erscheinung. Ich habe mich hiervon an meinen gut fixierten Präparaten auf das Bestimmteste überzeugen können. Präparate, an denen die Kerne nicht tadellos fixiert sind, zeigen das Verhalten freilich nicht in so typischer Weise, indem das den Reagenzien gegenüber, wie es scheint, empfindlichere acidofile Kernkörperchen bei schlechten Fixierungen die Schärfe seiner Begrenzung leicht einbüsst und dann mit dem Kerngerüst zu verschmelzen scheint.

Man findet freilich auch an den besten Präparaten Zellen, deren Kern scheinbar nur einen Nucleolus enthält; man kann sich aber in solchen Fällen immer überzeugen, dass es sich bloss um ein Ergebnis der Schnittrichtung handelt, indem der andere Nucleolus im nächsten Schnitt enthalten ist. Aus dem gleichen Grunde zeigt jeder Schnitt auch Kerne, die scheinbar eines Nucleolus ganz entbehren.

Ich will noch hinzufügen, dass ich ein gleiches Verhalten an den Kernen vieler Nervenzellen des Rückenmarkes und des Kleinhirns der Vögel beobachtet habe, ohne aber feststellen zu können, ob die beiden Nucleolen hier ganz typisch vorkommen. Weiterhin möchte ich erwähnen, dass sich die beiden Kernkörperchen nicht nur bei erwachsenen Vögeln, sondern schon bei ganz jungen Hühnerembryonen nachweisen

lassen. Ueber die Bedeutung meines Befundes vermag ich mir keine bestimmte Ansicht zu bilden[1]).

Bezüglich der *inneren Structur des basofilen Kernkörperchens* bin ich zu dem Ergebnis gekommen, dass es in seinem Innern ungleichartig gebaut ist. Untersucht man es an Präparaten, die mit Toluidinblau und Erythrosin in der gewöhnlichen Weise gefärbt sind, mit starken Vergrösserungen, so ergiebt sich, dass *der Nucleolus aus zwei Substanzen besteht,* einer blass-blau gefärbten, die eine Art von Grundsubstanz darstellt, und einer dunkelblau und intensiv gefärbten, die in Form von kleinen Körnchen oder Schollen in die erstere eingebettet ist. Bei stärkerer Erythrosinfärbung kann die Grundsubstanz einen violetten oder sogar ausgesprochen roten Farbenton annehmen. Bei richtiger Färbung nach Ehrlich-Biondi erscheint der basofile Nucleolus stets leuchtend grün, der acidofile intensiv rot. Lässt man aber bei der Entwässerung den absoluten Alkohol etwas länger als sonst einwirken, so erhält man etwas andere Bilder. Das Methylgrün wird hierbei nämlich rascher extrahiert als das Säurefuchsin und infolgedessen zeigen auch Teile in der Zelle, die sonst die Methylgrünfärbung erkennen lassen, eine leicht rötliche, von dem Fuchsin herrührende Färbung. So erscheint nun das Tigroid in rötlichem Farbenton, und ebenso auch der basofile Nucleolus bis auf einzelne der vorhin erwähnten, mit Toluidinblau sich intensiv blau färbenden Körnchen, welche nun, gewöhnlich in den oberflächlichen Schichten des Kernkörperchens liegend, als leuchtend grüne Körnchen auf der rötlichen Unterlage der Grund-

---

[1]) Ich möchte mir erlauben, an die Beobachtung des Herrn Dr. Timofeew eine Hypothese zu knüpfen. Die auffallende Erscheinung, dass das Kerngerüst in den Nervenzellen, abweichend von dem Verhalten der meisten übrigen Zellkerne, in seiner Gesamtheit acidofil ist, könnte vielleicht in Zusammenhang gebracht werden mit der Gegenwart einer so grossen Menge basofiler Substanz (Tigroid) im Zellkörper der Nervenzellen, welche Erscheinung ja ebenfalls gegenüber den meisten andern Zellen des Organismus ein Unicum darstellt. Man könnte sich vorstellen, dass die Acidofilie des Kerngerüstes gewissermaassen eine compensatorische Erscheinung bildet gegenüber der grossen Masse basofiler Substanz im Zellplasma. Dieser Auffassung ist nun die Beobachtung des Herrn Dr. Timofeew ohne Zweifel sehr günstig, indem beim Vogel mit der aussergewöhnlich starken Ansammlung des basofilen Tigroids im Cytoplasma auch eine sich durch einen besonderen acidofilen Nucleolus äussernde Vermehrung der acidofilen Substanz im Kern Hand in Hand geht.

M. v. Lenhossék.

substanz des Nucleolus hervortreten. Man gelangt auf diese Weise zu einer ähnlichen Färbung des basofilen Kernkörperchens, wie sie unlängst Levi[1]) für den Kern der Spinalganglienzellen von Säugern beschrieben hat. Ich halte die Levi'schen Schollen bloss für Teile des das Kernkörperchen in seinem Innern durchsetzenden körnigen Bestandteils. Diese körnigen Einlagerungen zeigen jedenfalls stärkere basofile Eigenschaften als die die Grundlage des Nucleolus bildende Substanz.

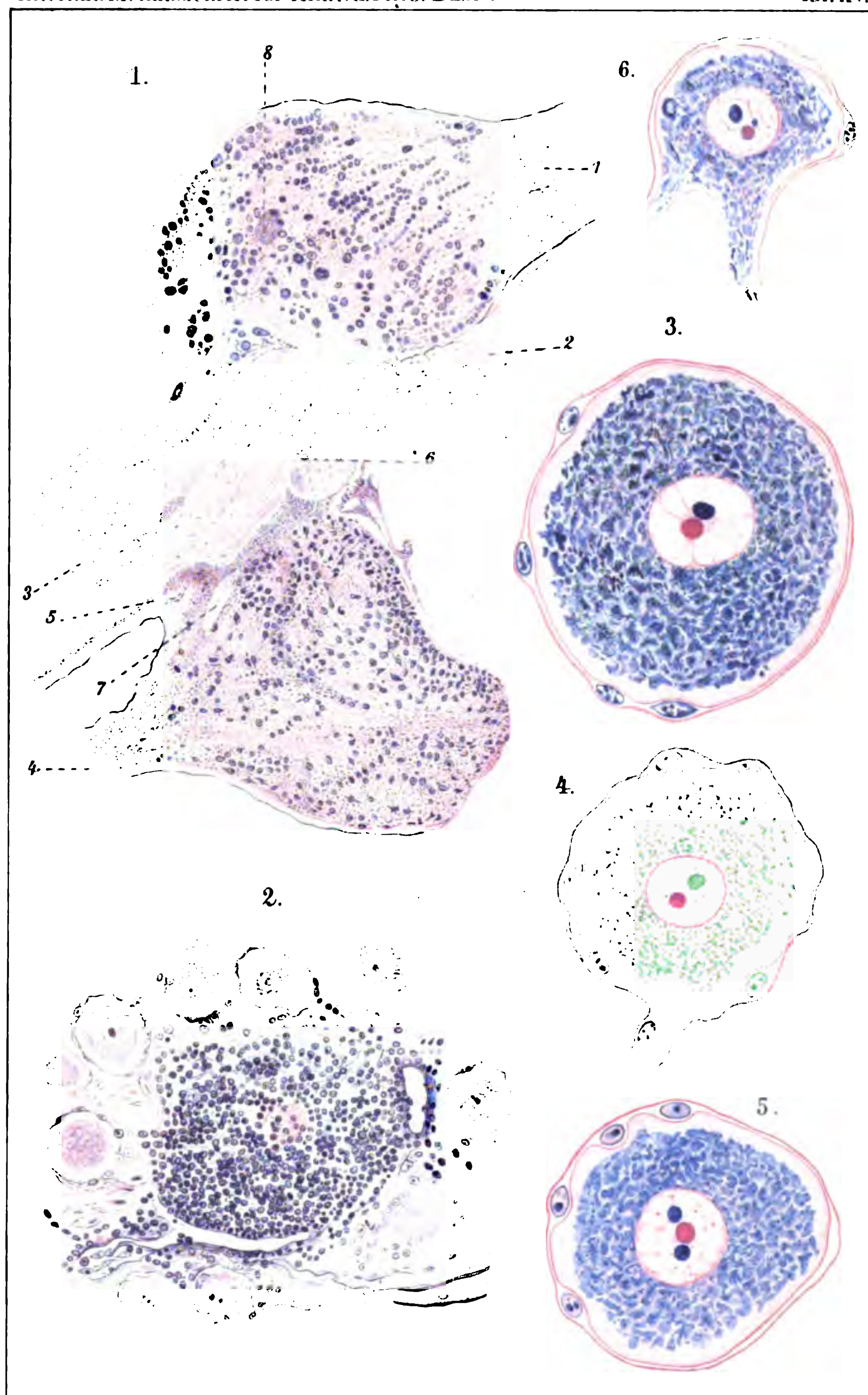
Im Gegensatz zu dem basofilen *scheint der acidofile Nucleolus von ganz homogener innerer Beschaffenheit zu sein.* Mit seiner Acidofilie steht nicht im Gegensatz, dass es durch sehr intensive Ueberfärbung mit einem basischen Farbstoff gelingt, auch diesem Nucleolus eine gewisse Färbung zu verleihen. Sie tritt aber nur ein, wenn auch die anderen Teile der Zelle und auch die umgebenden Gewebe das Bild der Ueberfärbung zeigen.

In manchen Fällen glaube ich in den inneren Teilen der Nucleolen beider Art helle Punkte wahrgenommen zu haben, die ich für Vacuolen halte, deren Bedeutung aber schwer zu erklären ist.

Zu der vorstehenden Beschreibung des Kerns ist noch hinzuzufügen, dass man ab und zu, wie in Fig. 4, in der Nähe der Nucleolen oder auch mehr entfernt davon im Kerngerüst 1—2 kleine Brocken von ausgesprochenem basofilen Charakter wahrnehmen kann. Nur in sehr seltenen Fällen erreicht ein derartiges Körnchen einen Umfang, der ungefähr der Hälfte der Grösse der Kernkörperchen entspricht.

Zum Schlusse möchte ich sowohl Herrn Prof. Froriep für die freundliche Aufnahme in seinem Institut wie auch Herrn Prof. v. Lenhossék für die Anregung zu vorliegender Arbeit und seine wertvollen Ratschläge bei deren Ausführung meinen besten Dank aussprechen.

[1]) G. Levi, Su alcune particolarità di struttura del nucleo delle cellule nervose. Rivista di patologia nervosa e mentale. 1896. Vol. I. S. 141.



Timofeew: Beobachtungen über den Bau der Nervenzelle etc.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XV.

Fig. 1. Längsschnitt durch das Spinalganglion und Grenzstrangganglion der Taube. Fixierung in Carnoy'scher Flüssigkeit, Färbung in Toluidinblau-Erythrosin. Schwache Vergrösserung.
- 1 = hintere Wurzel.
- 2 = vordere Wurzel.
- 3 = Spinalnerv.
- 4 = peripherischer Ast des sympathischen Ganglions.
- 5 = markloses, vom sympathischen Ganglion entspringendes Bündelchen, das in den Spinalnerven umbiegt.
- 6 = sympathisches Bündelchen, das in das Spinalganglion eindringt.
- 7 = markhaltiges Bündelchen, das aus der vorderen Wurzel in das sympathische Ganglion übergeht.
- 8 = Lymphknötchen im Spinalganglion.

Fig. 2. Lymphknötchen aus dem Spinalganglion des Huhnes. Sublimat-Pikrinsäure. (Mangelhafte Fixierung, Kerne der Nervenzellen geschrumpft, helle Randzone teilweise zerstört.) Färbung: Bleu de Lyon-Erythrosin. Die hellen Canäle sind Blutgefässe, die sehr wenig Blutkörperchen enthalten. Mittlere Vergrösserung.

Fig. 3. Grössere Nervenzelle aus dem Spinalganglion der Taube. Zenker, Toluidinblau-Erythrosin. Leitz Oc. 4. Homog. Immersion $^{1}/_{12}$. — Fortsatz nicht getroffen. Randzone gut erhalten, im engsten Anschluss an die Kapsel. Viel Tigroid im Zellkörper. Im Kern je ein basofiles und acidofiles Kernkörperchen.

Fig. 4. Kleinere Nervenzelle aus dem Spinalganglion der Taube. Fixierung in Zenker'scher Lösung, Färbung nach Oppel (Methylgrün-Säurefuchsin-Eosin). Randzone stellenweise von der Kapsel leicht retrahiert. Im Kern in der Nähe der Kernkörperchen noch ein kleines basofiles Körnchen. Nervenfortsatz zeigt deutliche fibrilläre Streifung, weniger deutlich die Randzone des Zellplasmas.

Fig. 5. Mittelgrosse Spinalganglienzelle von der Taube, Carnoy'sches Gemisch, Toluidinblau-Erythrosin. Breite Randzone. Im Kern zwei basofile und ein acidofiler Nucleolus. Kapselkerne stark entwickelt. Zellkörper stellenweise von der Kapsel leicht retrahiert.

Fig. 6. Sympathische Nervenzelle aus einem Grenzstrangganglion der Taube. Carnoy'sches Gemisch, Toluidinblau-Erythrosin. Nervenfortsatz nicht getroffen, die zwei Fortsätze sind Dendriten und enthalten als solche Tigroid (letzteres in der Zeichnung etwas zu dicht ausgefallen). Im Kern die zwei typischen Nucleolen. Zelle von der Kapsel leicht retrahiert. Fig. 3—6. Leitz Oc. 4. Homog. Immersion $^{1}/_{12}$.

(From the Physiological Laboratory, University College, London.)

The Comparative Histology of the Suprarenal Capsules.

By

Swale Vincent, M.B. Lond.,
British Medical Association Research Scholar.

(With Plates XVI—XVIII.)

Contents.

I. Introductory.

In this paper an attempt will be made to give a review of the minute structure of the suprarenal capsules in those groups of the Animal Kingdom where they can be shewn to exist.

I have previously described the anatomy and histology of these organs in Pisces [*116*] and have also given a preliminary account of their structure in Amphibia and Reptilia [*117*]. Having been engaged for some time in researches upon the comparative physiology and

[1]) The numbers in square brackets throughout the text refer to this bibliographical list.

chemistry of the suprarenal capsules [*118—121*, *81*, *82*] I thought it would be interesting to employ the results obtained from these modes of investigation to form a basis for a widely comparative survey of the structure of the representatives of the capsules throughout the Vertebrata.

The literature of the subject is very extensive, and although I have tried to obtain access to every paper bearing upon it, I fear there may yet be some omissions, which will I hope, be pardoned.

A full account of the history up to date as regards Pisces, will be found in the paper above referred to [*116*], and some account of the literature in Amphibia and Reptilia in *117*. The results here put forward embody the labour of five years, and some repetitions of former published results have been necessary for the sake of uniformity in a review of the whole subject.

I have examined a very large number of species. As in previous histological work, I have relied entirely upon perfectly fresh material, except in the case of some of the rarer animals. Some preparations were made quite fresh, others after freezing. Still others after hardening, were stained in bulk imbedded in paraffin, and cut with the "Rocking Microtome". The fixing and hardening fluids I have employed most frequently are Müller's fluid, and other bichromate solutions, alcohol, formol, mercuric chloride, and osmic acid. Methods of dissociation have been employed for studying the separate cells, and the most frequently used of these was maceration in Ranvier's $^1/_3$ alcohol. The most useful fluid for hardening is undoubtedly Müller's, because by this means we have a universal method of distinguishing cortex from medulla.

I take this opportunity of expressing my thanks to Professor E. A. Schäfer, LL. D., F. R. S., for advice on many points connected with this research, and for the generous manner in which he has placed the resources of his laboratory at my disposal. I am also indebted to Professor G. B. Howes, LL. D., F. R. S., and to Dr. H. O. Forbes for their kindness in furnishing me with material. I have further to record my gratitude to the British Medical Association, by whose munificence I have been enabled to carry on my researches during the past two years.

II. The Suprarenal Bodies in Invertebrata.

Leydig, [*73*] in a most interesting passage, discusses the possibility of the existence in some Invertebrata of the equivalents of the suprarenal bodies. He says: "Es sind in verschiedenen Wirbellosen am Nervensystem Zellen beobachtet worden, die von den gewöhnlichen Ganglienkugeln differierten. So habe ich schon früher von *Paludina vivipara* mitgeteilt, dass an den vegetativen Nerven 'eigentümliche Zellen vorkommen, die vielleicht Ganglienkugeln eigener Art sind; sie sind gelblich, haben im Innern verschiedene Bläschen und stehen in keinem directen Zusammenhang mit den Nervenprimitivfasern'. Auch an den Ganglien von *Pontobdella verrucosa* machten sich besondere Zellen mit gelbkörnigem Inhalt auffällig." He quotes also a description of Meissner concerning similar cells in *Mermis* and concludes: "Meine Meinung bezüglich dieser Zellen von unbekannter Bedeutung an *Paludina, Pontobdella, Mermis* (und wahrscheinlich wird ein näheres Nachsehen die Zahl der Beispiele sehr vermehren) geht dahin, sie als Analoga der Nebennieren vorläufig zu betrachten."

I had long considered the possibility of the existence of suprarenal bodies of some sort in the Invertebrata, but had not myself succeeded in finding any organ or tissues which seemed likely to represent them. But recent physiological researches have put it into our power to test any organ to see if it be medullary suprarenal (Oliver and Schäfer [*87*], Swale Vincent [*120*]). Accordingly, I dissected out the nervous system as completely as possible from about a dozen fair-sized specimens of *Paludina vivipara.* The material (in which of course was included the groups of cells described by Leydig) was then made into a decoction by boiling for a short time with normal saline and carefully filtering. This was then injected into the venous system of a cat while a record of the blood-pressure was being taken. The result was quite negative, there being not the slightest rise of the blood-pressure.

If these cells of Leydig represented any part of the suprarenal capsules at all, this would be the medulla, since it is the medulla which is found in Vertebrata to bear a close relationship to the

nervous system. But medullary substance when injected into the venous system of a living mammal even in the smallest quantity, always causes a marked rise of blood-pressure. I feel justified, therefore, in dismissing these groups of cells from consideration as the analogues of the suprarenal medulla, at any rate as the physiological analogues. Whether or no there are any suprarenal bodies in Invertebrata must remain an open question for the present.

III. Acrania. Amphioxus.

Nothing is known of the suprarenal bodies in Amphioxus. There is no mention of them in the text-books or in the monographs upon this animal. I have myself examined several individuals without finding anything which suggested the existence of either the cortical or medullary representatives of these organs. It would however be rash in the present state of our knowledge to assume that Amphioxus has nothing corresponding to the suprarenal bodies.

IV. Cyclostomata.

As early as 1827 Rathke [*93*] described certain "white-specks" on the cardinal veins of *Ammocoetes* which he thought were suprarenals. In the following year a note appears in the text of "Burdach's Physiologie" (Bd. XIX. No. 2. p. 601) signed by Rathke in which he suggests that the pronephros or head-kidney and suprarenal bodies may be homologous. In 1843 appeared the well known description of J. Müller's "Clustered gland" in Myxinoids. Later this Author changed his opinion and thought it was the thymus.

Ecker [*32, 33*] in 1846 described a new structure in Petromyzon as a suprarenal body, an organ triangular in section on the inner wall of the posterior cardinal sinus. Stannius [*107—110*] and Leydig [*70*] considered the bodies pointed out by Rathke and J. Müller to be the suprarenal bodies.

In 1884, Weldon [*124*] described the head-kidney of Bdellostoma and believed that in this animal the pronephros has become modified so as to form an organ functionally analogous to the suprarenals. Later this writer expands this view [*125*] and in Wiedersheim's text-book [*126, 127*] we find Rathke's original suggestion revived:—

If a longitudinal section be taken through the centre of an "axillary heart" of *Scyllium canicula*, it is seen that the whole structure consists of two distinct parts. First, there is an elongated nerve-ganglion antero-externally, and secondly, there is the proper suprarenal medullary substance postero-internally. The ganglionic structure needs little comment. It is composed of typical large nerve-cells with nerve-fibres running longitudinally. The nerve-cells are on an average 55 μ in diameter.

The typical arrangement of the proper glandular structure of the axillary heart is as follows:—

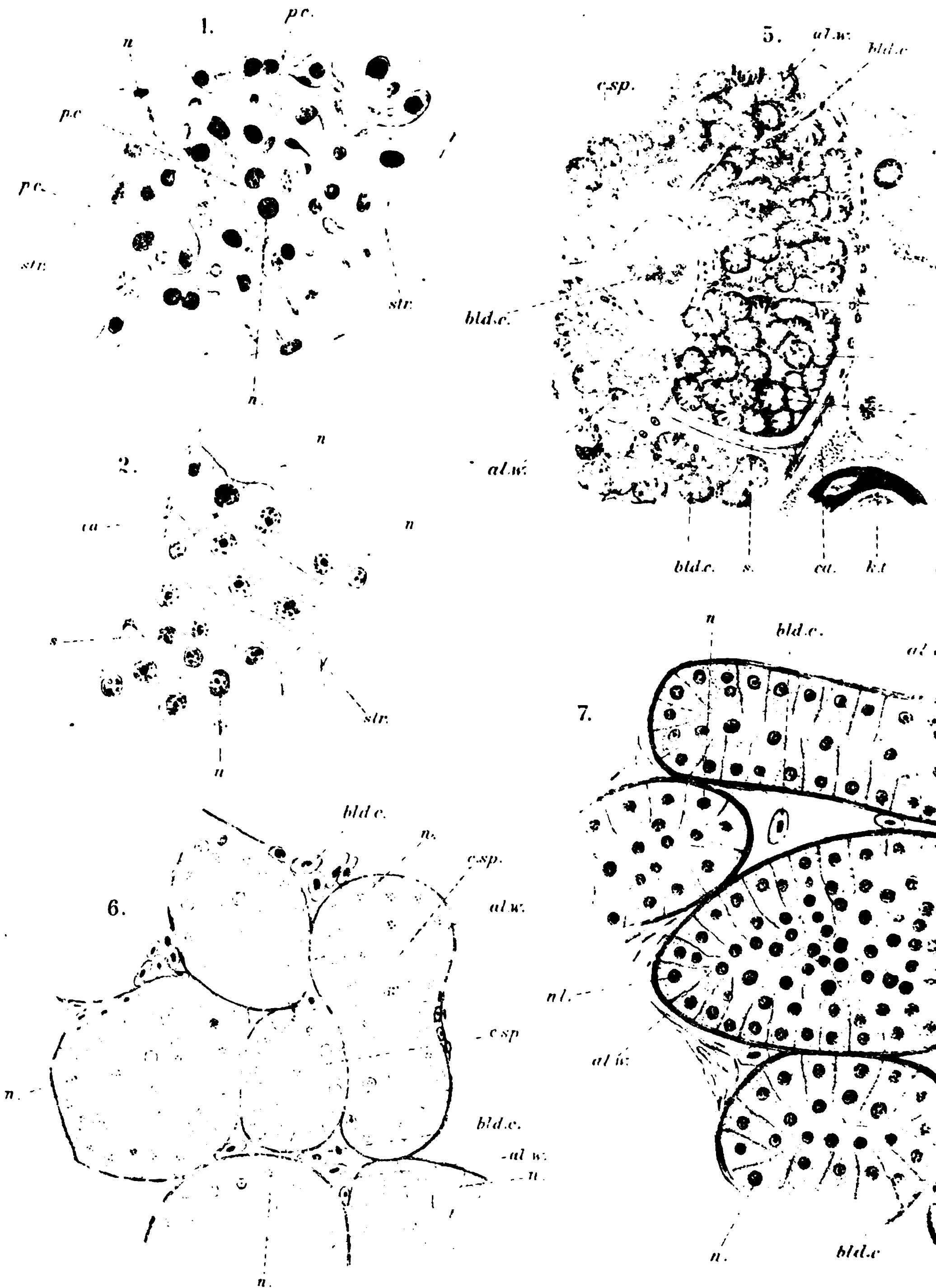
Running through the centre of the body is an arteriole. On each side of the artery (surrounding it, forming a central zone) is seen the layer of cells which are stained brown with the bichromate of potassium. These are irregular and branched, and frequently more or less triangular. Their size is difficult to state, owing to their irregularity; they vary, however, in their greatest lengths from 10—30 μ; the nucleus is usually about 6—8 μ in diameter. These cells appear to communicate freely together by their processes.

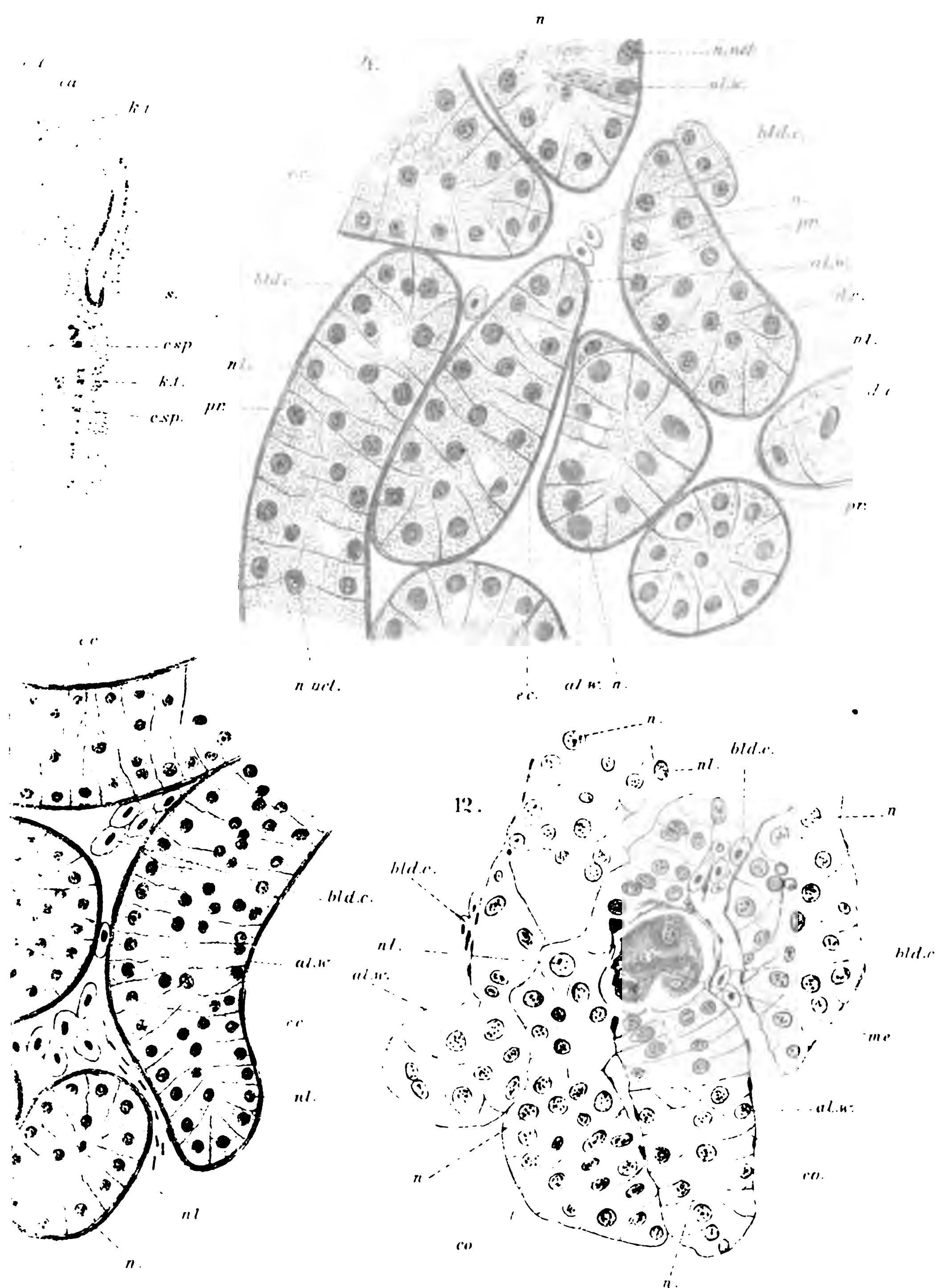
The outer zone consists of an external layer of irregularly columnar cells one row deep and beneath this one or two layers of polygonal cells. Externally is a fibrous capsule 4—7 μ in thickness which sends off septa accompanied by capillary plexuses into the interior of the organ.

There is no trace of an alveolar arrangement of the cells in these bodies.

In many cases there are groups of nerve-cells in the central portion of the structure, and scattered nerve-cells are not infrequent in many parts of the organ. In addition, there are to be seen here and there the intermediate form of cell to be described below. There are many variations in the arrangements in regard to nervous structures, and the amount of connection with the ganglia differs in different genera and also to some extent in different species. The above account, however, having reference to *Scyllium canicula* may be taken as on the whole, fairly representative.

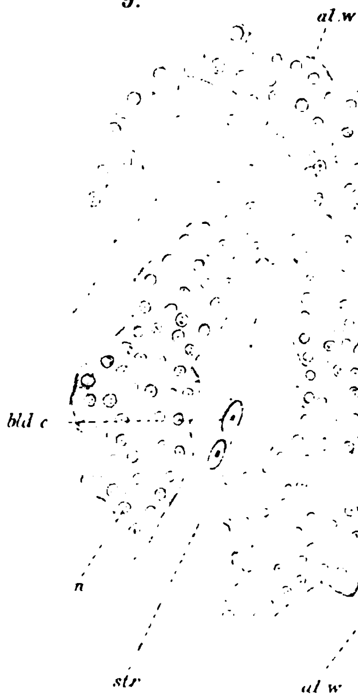
The "axillary heart" is more "mixed up" with nervous structures than any of the more posteriorly placed bodies. As we proceed


1.
p.c.
n
p.c
p.c.
str.
str.
n.
2.
n
ca
n
s
str.
n
5.
al.w.
bld.c
c.sp.
bld.c.
al.w.
bld.c.
s.
ca.
k.t
6.
bld.c.
n.
c.sp.
al.w.
c.sp
n.
bld.c.
al.w.
n.
n.
7.
n
bld.c.
n.l.
al.w.
n.
bld.c

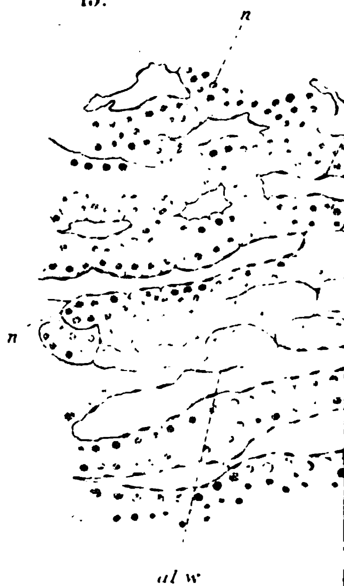


arenal Capsules.

9.



15.



further and further backwards, there is less and less nervous admixture, till the most posterior bodies present the type of suprarenal tissue, with the ganglia quite separate from them. A fibrous capsule sends in irregular septa, and capillary plexuses follow these. The arteriole above mentioned always occupies the centre of the section, and surrounding this is the "medulla" containing the chromogenic cells. These have already been described in connection with the first pair. Pl. XVI. fig. 1 and Pl. XVIII. fig. 3 represent these cells from the middle region of the body of *Raja clavata*. External to these is a layer several rows deep of irregular polygonal cells which shew no brown coloration in bichromate preparations, and immediately beneath the capsule is a layer of very irregular, elongated, almost columnar cells, likewise shewing no pigmentation (Pl. XVI. fig. 2). The nuclei of all these cells shew distinct nuclear figures.

Chevrel [*18*] differs from Balfour [*3*] in failing to find any distinction between the character of the cells in the external and internal zones of the paired bodies. This Author indeed goes so far as to state that no definite cell-outlines can be made out in any portion of the bodies. "On ne voit ni cellules columnaires à la périphérie, ni cellules polygonales au centre; il n'y a que des apparences. Et ces apparences sont dues vraisemblablement au contours des mailles de la trame conjontive des corps. Les dissociations nous donnent également des résultats négatifs."

In my former descriptions I was inclined to agree on the whole with Chevrel, but I have since then, as the result of continued investigation, seen reason to alter my views. Even before the paper was printed I had stated in a footnote "Since the above was written I have succeeded in making out the cell outlines in the 'axillary hearts' and by renewed preparations by different methods I have now no difficulty in determining the outlines of the cells in nearly all the bodies. Moreover, "definite cells in some parts" were described . . . "mostly triangular or multipolar in shape, and of a uniform sepia-brown tint, and they contain large, very darkly stained, round nuclei . . . The cells appear in some places to communicate

together by their processes". And more recently[1]): "These pigmented cells are mostly in the interior of the body".

So that we have certainly two zones, a "cortical" and a "medullary" in these bodies; the cortical is devoid of chromogenic cells, the medullary consists almost entirely of them. The pigmentation in the central cells is only seen after hardening in, or treatment with, some fluid containing bichromate of potassium.

On further examination too, it is clear that one must agree with the view of Balfour that the cells in the outer layer are columnar. This is depicted in Pl. XVI. fig. 2. But, after all, the chief distinction between the two kinds of cells is that those in the central portion contain the characteristic chromogen of suprarenal medulla (Eberth, *30*), while those in the external layer do not. This distinction does not seem to have been noted by Balfour.[2])

Undoubted nerve-cells are found included in the substance of many of the paired medullary bodies, both in the "axillary hearts" and those which follow, indeed in all, except perhaps a few of the most posterior. But in addition to these there are to be seen, especially in the axillary hearts, some cells as large as the nerve-cells, but whose protoplasm has become stained brown with the potassium bichromate. There are still other cells which are rather smaller, but have the same characters. *These I believe to be transition forms between nerve-ganglion cells and the proper medullary cells of the organ.* Balfour [*3*] suggests the possibility that such cells might exist, but was unable to determine their presence.

It has been shown in previous communications [*118*, *120*] that these paired bodies really correspond physiologically to the medulla of the suprarenal capsule of the higher Vertebrata. It has also been demonstrated that the chromogen is of the same nature as in the suprarenal medulla of higher animals [*81*].

The intimate relations which subsist between these paired bodies

---

[1]) Birm. Med. Review. April 1898. p. 214.

[2]) It may be that the physiologically active principle is secreted only by the central (chromogenic) cells. It is of course impossible to settle this point by direct experiment.

and the sympathetic nervous system have been sufficiently emphasised. Leydig [*70* and *71*] and Semper [*106*] have laid great stress on this aspect of the question. It remains to say a word about their relations to the blood-vascular systems. We have seen that each body is placed on an intercostal artery which is a direct branch of the aorta. This artery pierces the centre of the body and is always seen in the middle of the section. But much more striking is the fact that several of the anterior bodies (the number differs in different species) are placed in the venous sinus, and during life are bathed in its blood.

Interrenal Body. The interrenal body is an "ochre-yellow" rod-shaped structure, paired in the Rays, unpaired in the Sharks, lying usually in the region of the posterior part of the kidney, but sometimes extending as far forward as its anterior extremity. It bears a striking resemblance in its colour, general appearance, and relations to the kidney to the suprarenals of the Anura, and in the first two of these features, to those of the Reptilia.

This organ is the primitive type of the suprarenal cortex and corresponds in structure with the cortical part of the suprarenal body in Amphibians, Reptiles, Birds, and Mammals. It will be seen that it is very similar in structure to a secreting gland, as shewn by its definite arrangement into alveoli and its markedly granular protoplasm (see Pl. XVI. fig. 4).

The alveoli are arranged in many places in a radiating manner round large veins or venous sinuses. In many of my sections are seen structures very like "demilunes" in Mammalian mucous glands (Pl. XVI. fig. 4 *dc*). The appearance of the interrenal body when examined microscopically is so like that of the "corpuscles of Stannius" — the known suprarenal bodies of Teleostean fishes — that there can scarcely be a doubt of the homology between them (cf. Pl. XVI. figs. 4 and 7). This homology has been worked out in a separate memoir by Diamare [*25* and *26*].

The organ is made up of masses of cells, apparently solid, which we may designate the glandular alveoli (Pl. XVI. fig. 4). These vary in size and shape in different groups of Elasmobranchs and even in different species. Thus in the Rays they have a more rounded form than in

the Sharks. As seen in section the alveoli appear more or less oval in form, about 50 μ thick and reaching 140—150 μ in length. Each is surrounded by a fibrous membrane about 2 μ in thickness. The cells are mostly elongated; some of the longest of these are 30—50 μ in length, and reach quite across the thickness of an alveolus. The nuclei of the cells have an average diameter of 10 μ. The cell protoplasm is coarsely granular and contains in a fresh state fatty looking globules. The nuclei shew nuclear figures in most cases. A rich capillary plexus surrounds the alveoli, separating their connective-tissue walls from those of neighbouring alveoli at nearly every point. Here and there in the section these capillaries widen out so as to constitute veritable sinuses.

It may with advantage be noted here, before leaving the subject of the Elasmobranchs, that the cortex of the suprarenal capsules is not much altered in the ascending series from Pisces to Mammalia, but that the medulla gradually undergoes a development, till from cells which differ little from pigmented nerve-cells devoid of axis-cylinder processes, arranged in irregular masses, we get the glandular form of the Mammalian medulla. The specific secretion and chromogen appear however even in Elasmobranchs.

2. *Ganoidei.*

The Sturgeon *(Acipenser sturio)* is the only member of this order about which I can make any positive statement. The suprarenal bodies of this fish are yellow masses of varying size and shape, scattered in the renal substance. I have nothing to add to the description I have already given of the histology of these organs. My former figure is reproduced (Pl. XVII. fig. 10) and it will be well to quote the description from my former paper [*116*].

"The rounded or elongated-oval alveoli (50—60 μ in diameter, or even 100 μ long by about 60 μ broad) are bounded by bold thick walls, averaging 3 μ in thickness (Pl. XVII. fig. 10 al. w.) and the cell outlines are admirably preserved. The preponderating shape of the cells is round or oval, and in some parts they are seen to overlap, as the section is thick enough to contain several layers (*x*). In other parts

the cells are more polyhedral or irregular. Like the alveoli, they vary somewhat in size; their average diameter is about 20 μ. The nuclei (n) are deeply stained and somewhat irregular in shape, having a diameter of 3—6 μ. The protoplasm is very finely granular as a rule, occasionally more coarsely granular. There are small nerve-ganglia in connection with some of the bodies."

It was concluded:— "I have no doubt, from the above structure, that these bodies are the representatives of the suprarenal gland in Ganoids, and in my opinion they correspond to the cortical portion in higher Vertebrata". I have not had the opportunity of putting the matter to the physiological test in the case of the Ganoids.

3. *Teleostei.*

I have found suprarenal bodies in all fresh specimens examined. They are usually paired, round or oval, pale pink bodies, placed on the spinal or ventral surface of the kidney. They are near the posterior extremity of the renal mass, and are either free on its surface or more or less imbedded in its substance.

Histologically examined, the organs are found to be surrounded by a fibrous capsule which varies in the species examined from about 4 to 70 μ in thickness. Externally to this capsule the intertubular adenoid tissue of the kidney is more abundant than in the other parts of the renal mass. The capsule is always thicker where the suprarenal adjoins the kidney substance, because here we have a double layer consisting of the capsule of the suprarenal body fused with the proper capsule of the kidney. The suprarenal glands are thus quite distinct and separate from the kidney substance. They are in fact simply placed in depressions upon the surface of the kidney.

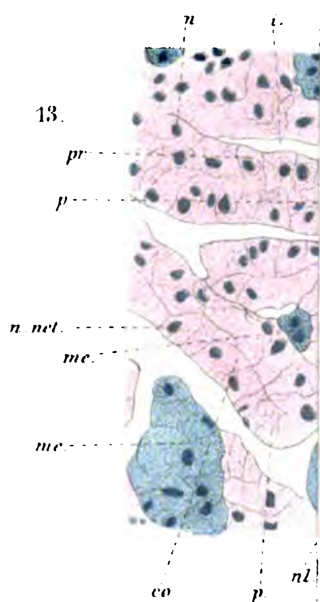
The fibrous capsule sends in trabeculae, which divide and subdivide in the interior of the gland, and divide this up into vesicles or alveoli, which bear a striking resemblance to those of the interrenal body of Elasmobranchs. It is difficult to determine from sections the precise form of these gland vesicles in the different species, but it seems that in some cases they are tubular structures (see Pl. XVI. fig. 7 and Pl. XVII. figs. 8 and 9), while in others they closely approximate

to spheres (Pl. XVI. figs. 5 and 6). In most cases these vesicles appear to be completely filled with cells, but in some cases, as in the Anguillidae, they contain a distinct lumen (Pl. XVI. figs. 5 and 6). In the Anguillidae, perhaps, we have the most typical arrangement. In these animals the suprarenal body consists of a mass of a closed cylinders, of varying form (Pl. XVI. figs. 5 and 6). On section many of them appear rounded or polyhedral from pressure of neighbouring cylinders, while others are more elongated, but never reaching any very great length. The cylindrical alveoli are separated by a loose connective-tissue in which runs a rich capillary plexus and numerous lymphatic vessels. The alveoli are lined with cells usually one row deep. These are columnar and contain a distinctly granular protoplasm, and one, or sometimes two, nuclei. The cells are usually 18—20 μ in length by 2—10 μ in width. They are of unequal heights and have the appearances which are usually interpreted as indicating a breaking down of the cell substance to form a secretion. But it is doubtful if this is the true significance of what one sees. It is more likely that the cells in their central portions are more friable than elsewhere and more easily break down under the razor.

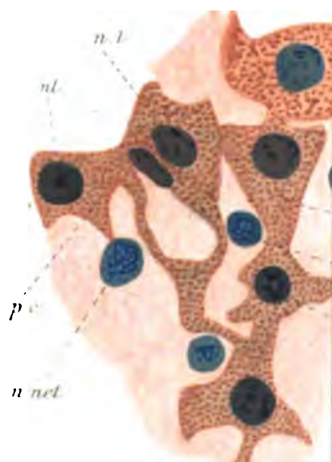
In some species *(Orthagoriscus mola)* the alveoli have the form of branching tubules running in all directions (Pl. XVII. figs. 8 and 9). Thus the general appearance of the suprarenal bodies on section offers a considerable variation throughout Teleosts, but when closely examined the differences are found to consist (in addition to the form of the acini already described) chiefly of variation in amount of fibrous tissue, and variation in blood supply.

From histological considerations I previously came to the conclusion that *the suprarenal bodies of Teleosts consist entirely of cortex* [*116, 117*]. I have further tested the matter physiologically and chemically, and find that the opinion then formed was correct [*118, 120, 121, 122*]. *There seems to be in Teleosts no equivalent to the paired bodies of Elasmobranchs or to the medulla of the suprarenal capsules of the higher Vertebrata* [1]*).*

[1]) The question of the relation of the degenerated pronephros or so-called "head-kidney" to the suprarenal bodies of Teleostean fishes I have sufficiently



3.



4. *Dipnoi.*

Until 1896 nothing had been known of the suprarenals in the Dipnoi, and even now our information is very limited. My own investigations upon preserved specimens yielded entirely negative results, but I stated [*116*]:— "Nevertheless, from *a priori* considerations, I believe that adrenals of some sort are almost certainly present in the Dipnoi. These fishes closely approach the Amphibians in many respects and I am persuaded that could one obtain perfectly fresh specimens of large size, suprarenals of a type resembling that of the Amphibians would be found."

Since the above was written, Pettit [*89*] has claimed to have found the suprarenal bodies of *Protopterus annectens*. He says that in general form and relations they resemble those of the Teleostei, while in minute anatomy they are rather like those of the Batrachians. But he gives no histological details and says nothing about cortex and medulla.

Since this account of Pettit is the only one extant of the suprarenals in Dipnoi, it will be advisable to quote it in full:—

"Aucun auteur à ma connaissance n'a indiquè l'existence des capsules surrénales chez les Dipnoïques; c'est là une lacune regrettable que Wiedersheim déplore dans le remarquable chapitre de son *Anatomie comparée* qui est consacré aux glandes surrénales.

Grâce à l'extrême amabilité de MM. les professeurs Filhol et Vaillant, j'ai pu constater l'existence de ces organes chez le Protoptère (*Protopterus annectens*, Owen).

Sur le spécimen que j'ai disséqué, ces organes étaient représentées (Pl. III. fig. 8) par deux petites masses de volume inégal qui

---

treated elsewhere [*116*, *117*, *118*, *119*, *120*, also *20*]. It is sufficient here to repeat that there is no anatomical or physiological relationship of any kind between the two (vide supra, pages 4 and 5).

In the "Comptes Rendus" for last year, No. 25 (Seance du Lundi 21 Juin) is a communication by Huot on the suprarenal bodies of Lophobranchs in which he expresses the opinion that in these fishes the suprarenal capsule has nothing to do with the lymphoid tissue of the kidney.

In a later communication (Compt. Rend. CXXVI l. p. 49), Huot says that the suprarenal bodies of Lophobranchs are developed as 2 hollow diverticula from the hinder end of the Wolffian duct.

étaient accolées à la face ventrale de la veine cardinale au point où celle-ci pénètre dans le canal hémal; ils sont par conséquent en rapport, non plus comme chez les animaux précédemment étudiés avec la face ventrale du rein, mais avec la face dorsale; il résulte de cette disposition qu'elles perdent toutes connexions avec les glandes génitales.

Par leurs rapports et par leur forme, les glandes surrénales du Protoptère ne rappellent en aucune façon les mêmes organes des Batraciens desquels on le rapproche volontiers: au point de vue morphologique il y a là un véritable hiatus entre les deux classes. En réalité, il n'en est rien. En effet, les capsules de ce Dipneuste ont une structure intime qui est assez voisine de celle qu'on constate chez les Batraciens; elles sont composées par un parenchyme beaucoup plus compact que chez les Poissons osseux, avec lesquels elles n'ont guère de commun que la forme extérieure et les rapports anatomiques.

Resumé.

En somme, les glandes surrénales du Protoptère, par leurs rapports et par leur forme, rappellent, assez exactement, comme nous le verrons bientôt, les mêmes organes des Téléostéens; d'autre part, par leur structure histologique, ce sont plutôt des capsules de Batraciens."

The author gives a drawing (Pl. III fig. 8) in which not two small unequal bodies are represented but one fair-sized body, and no relations to the viscera are indicated. He does not state whether the specimen he dissected was a fresh or a preserved one. If the former, then the paucity of histological detail which he gives is very surprising. If the latter, one would have expected him to announce the fact as an excuse for histological deficiency.

VI. Amphibia.

1. *Urodela.*

In a previous communication [*117*] I have given a brief account of the gross anatomy and histology of the suprarenal bodies in *Salamandra maculosa*, but since that paper was written I have re-investigated the subject, and have not seen reason to seriously modify my

views. In the above-mentioned paper I wrote: "I find, in fact, that the suprarenal of *Salamandra maculosa* agrees in every respect as to its histological structure with that of the Anura." The chief difference between the tailed and the tailless amphibians in respect to the suprarenal organ is undoubtedly that in the former the body is divided up into a series of small masses, while in the latter it is more or less continuous.

Leydig [*71*] describes a very intimate relation between the sympathetic ganglia and the suprarenal bodies in *Salamandra maculosa.* He states, in fact, that there are to be found transitions between the ganglion-cells of the sympathetic, certain yellowish cells in connection with them, and the suprarenals on the kidney. But he does not make it clear that the *medulla* of the suprarenal is alone in relation to the sympathetic ganglia. In my former paper [*117*] I found "no nerve-cells whatever in close relation to the suprarenals". In this I was in error. Recent investigations have convinced me that the medullary representative of the adrenal in *Salamandra* is very intimately related to the ganglia of the sympathetic chain, and *I am able to verify the statement of Leydig that transition forms exist.*

Much confusion has arisen as to the exact conditions of the suprarenal capsules in the Urodela. Thus in a paper by Velich [*115*] in 1897, it is affirmed that in the opinion of Kölliker, there is no medullary suprarenal in Birds, Amphibians, and Fishes! This author gives no reference to Kölliker, but relies on the authority of Kahlgen [*64*], who says: „Die Nebennieren der Vögel, Amphibien und Fische, welche kein Mark und keine Nerven haben, entsprechen nach Kölliker nur der Rindensubstanz der Säugetiernebenniere.“ Kahlgen likewise gives no reference, and I have been unable to find that Kölliker expresses any such opinion (see *66* and *67*).

My own researches have been made upon *Salamandra maculosa.* The kidneys were hardened in Müller's fluid and sections were cut from end to end. At the anterior end one finds more medulla in relation to cortex than at the posterior end, and it is in the anterior portion that the relations to the sympathetic can best be made out. When the material is placed in bichromate solution no apparent

darkening of the specks of suprarenal can be observed by the naked eye[1]). It was found impossible also to get the tests for the chromogen by making an extract. The extract, further, did not raise the blood-pressure when injected into the blood-vessels of a living mammal[2]). For these reasons extreme care has been employed in the histological examination.

There can be no doubt that my former description of the two kinds of tissue was in the main correct. I found, on looking up my old slides that I had apparently relied entirely upon the characteristic staining of the medullary cells with haematoxylin (vide infra pag. 302 and 306), having no specimens which had been hardened in bichromate. This being rather unsatisfactory I have since employed Müller's fluid to detect with certainty the relations of the two substances. These two constituents, the cortical and the medullary, are as distinct as in Anura, Reptilia, Aves, and Mammalia, but the medulla is not present in such large proportion as in any of these[3]).

The cortical substance presents the same histological features as in the frogs and toads (q. v. *infra*), being composed of delicate solid columns of cells interlacing in all directions. The structure of this portion needs no further description.

The medullary portion is represented by small masses of brown[4]) cells, or even single cells, sometimes actually situated *in the ganglia of the sympathetic*, sometimes further away from the ganglia and in closer contact with the cortical cell-columns. The anatomical condition is in fact an intermediate one between that found in Elasmobranchs, where the two constituents are quite independent of one another, and that found in the Anura and Reptilia, where cortex and medulla have come into close contact, but have only just commenced to be mixed up together[5]). In the ganglia or close to them one can sometimes

---

[1]) This is in marked contrast to the behaviour of the suprarenals of the frog.

[2]) This result can only be attributed to the insufficient amount of material which one could obtain.

[3]) Except perhaps in *Hyla arborea*, where I find the amount of medullary substance to be very small.

[4]) i. e. after bichromate treatment.

[5]) This intermingling is complete in Aves (q. v. *infra*).

find large cells resembling nerve-cells, except that the protoplasm is full of the brown pigment produced by the action of the bichromate of potassium[1]). Then there are some smaller cells, less like nerve-cells and more like the proper medullary cells. *These would appear to be transition forms between the two.* The proper cells of the medullary substance are so like those of the Anura and Reptilia that they do not deserve a separate description.

2. Anura.

There is practically no difference between the various species of frogs and toads as regards the minute structure of the suprarenal capsules. In these animals the suprarenals are golden-yellow streaks on the ventral surface of the kidney, of about 15 mm. in length in the common frog to about 28 mm. in a good sized toad. Their width varies in a similar manner from 1 to about 3 mm. But their dimensions vary very considerably according to the size and development of the particular individual. In a good sized specimen the suprarenals present on the ventral surface of the kidneys a very beautiful appearance, forming on each side a series of irregular arcs with their convexity outwards, and varying in width from place to place. Their colour is of a bright yellow, of a somewhat fatty aspect, and their surface is marbled with veins running in all directions. Their average dimensions are given above, but it is noteworthy that in both frogs and toads, although the suprarenal reaches nearly up to the anterior end of the kidney, it always ceases at a point anterior to the posterior fifth of that organ.

The adrenal is not quite continuous, but is broken up on each side into a varying number of portions, separated by slight intervals. With a lens, or sometimes even with the naked eye, they are seen to consist of a series of parallel lines presenting a distinctly lobulated appearance.

The blood-supply appears to be the same as that of the kidney substance, i. e. it receives arterial blood from the dorsal aorta and

[1]) These medullary cells and those of Reptilia possess a slight yellowish-brown coloration even in a fresh state.

venous blood from the Renal Portal vein. But there are no capsular arteries direct from the aorta; whatever arterial blood the bodies receive, they get indirectly from the arterioles distributed on the kidney. The tributaries of the Posterior Vena Cava, bringing impure blood from the kidney, run for some distance longitudinally along the anterior surface of the organs and around this part of their course the suprarenal substance is collected. There are some three or four of these branches on each side. It would almost appear as if the suprarenal had had its exact location on the surface of the kidney determined by these veins, for the discontinuity above mentioned corresponds fairly well with the occurrence of the venous tributaries. In some cases the suprarenal capsule appears to be little more than a kind of glandular wall to the vein, and this explains the interesting fact first noticed by Gruby [*50*] that when the blood-vessels are distended, the suprarenals become less distinctly visible.

The suprarenal body forms a distinct bulging on the ventral surface of the kidney as shewn in transverse section (Pl. XVII. fig. 11). It is enclosed in the capsule of the kidney and there is no sheath or septum of any kind between the cell-columns and masses of the former and the tubules and malpighian bodies of the latter. The line of demarcation between the two structures is however fairly definite, although there is no connective-tissue boundary.

The gland is seen at once to consist of two distinct kinds of structure. The greater part is made up of columns of cells which are of varying size and shape and interlace in all directions (Pl. XVII. fig. 11 and Pl. XVI. fig. 12). The constituent cells vary somewhat in shape but are mostly elongated or columnar, and contain a large round nucleus with nucleoli. This substance is the "cortical", which is homologous with the interrenal body of Elasmobranchs, the known suprarenal bodies ("corpuscles of Stannius") of Teleosts, and the cortical substance of the suprarenal bodies of Reptilia, Aves, and Mammalia.

But in addition to the above-described structure, we get masses of a different kind of cell (*me.*, Pl. XVII. fig. 11 and Pl. XVI. fig. 12). These are to some extent irregularly distributed, but there is usually a more or less continuous tract of them along the dorsal border of

the organ[1]). If the tissue has been hardened in alcohol, the cells stain very deeply with haematoxylin, and the nucleus is not easily seen. The cells are more irregular and somewhat larger, and the nuclei have rather greater dimensions, than in the cortical cell-columns. The nuclei are often oval. But the most striking feature about these cells is that if the tissue has been hardened in Müller's fluid (or any other fluid containing bichromate of Potassium), they become stained brown just as do the chromogenic cells in the paired suprarenal bodies of Elasmobranch fishes. So that this structure is the "medulla".

The medulla is small in amount in proportion to the cortex. The organ has a very rich blood-supply (see Pl. XVII. fig. 11 and Pl. XVI. fig. 12). A network of capillaries runs between the alveoli (Pl. XVI. fig. 12), and large veins are abundant.

There seems to be considerable difference between the various species of the Anura in regard to the amount of medulla in proportion to the cortex. This proportion is always small, but is particularly so in *Hyla arborea.*

The physiological identity of the suprarenal capsules of the frog with those of mammals has been placed beyond a doubt by the researches of several authors. Thus Szymonowicz [*112*] has employed extracts from a frog's suprarenals in his experiments upon the alterations of blood-pressure produced by such extracts. Langlois [*69*] has devoted a separate paper to the subject. In conjunction with B. Moore [*81*], I have chemically tested an extract made from the suprarenal capsules of several frogs, and found that this gave the chromogen reactions in a perfectly definite manner. These physiological and chemical reactions of course only apply to the medullary substance. The evidence as to the homology of the cortical substance is morphological and histological.

VII. Reptilia.

While in Pisces and Amphibia the suprarenal bodies are in close anatomical connection with the kidney, in the Reptilia they are intimately associated with the reproductive apparatus. In the Lacertilia

[1]) Forming a sort of irregular boundary between the substance of the kidney and that of the suprarenal body.

and the Ophidia the suprarenal body is situated between the postcaval vein and the reproductive gland (ovary or testis as the case may be). The position in the Chelonia is only apparently different, because in this order the kidneys and reproductive organs are on about the same antero-posterior level. I have not been able to examine any of the Crocodilia.

The histological structure of the suprarenal capsules in the Reptilia closely resembles that in the Amphibia. The cortical substance (which constitutes by far the greater part of the gland) consists of curved, irregular, branching, and interlacing columns of cells, about 50 μ thick and reaching a length of 120 μ (Pl. XVIII. fig. 13), consisting most often of a double row (as seen in section), but sometimes having three or even four tiers. The cells are 20—26 μ in length and about 8—10 μ in width and their protoplasm is very distinctly reticulated (*co*, Pl. XVIII. fig. 13); near the centre of each is a large rounded or oval nucleus (*n*) about $7 \mu \times 3 \mu$ or about 5 μ in diameter, with a marked nuclear network (*n. net.*) and nucleoli.

The medullary masses (Pl. XVIII. fig. 13, *me*) are of various sizes and shapes, distributed through the gland. The greater part of the medulla forms a layer along the dorsal aspect of the organ, but groups of five, six, or more cells are found in different regions of the organ. There are also smaller groups (see, Pl. XVIII. fig. 13) or even occasionally isolated single cells. The cells are larger than those of the cortex, as also are the nuclei; the cell protoplasm is very distinctly granular, the granules being of large size, rounded, and regularly distributed throughout each cell (*g. p.*, Pl. XVIII. fig. 13). They become very deeply stained with haematoxylin if the tissue has been hardened in alcohol, but brown if in Müller's fluid. The haematoxylin in the latter case only stains the nucleus, leaving the cell-granules brown.

Between the columns of cells are blood-spaces lined with a vascular epithelium, i. e. capillaries (Pl. XVIII. fig. 13 *i*). In some parts the cell-columns are arranged in a radiating manner round one of these large blood-spaces, just as one sometimes finds in the internal body of Elasmobranchs (vide supra pag. 291).

The above description applies to *Uromastix Hardwickii*, but may be considered as fairly typical of the Reptilia generally. Descriptions of several other species and drawings of some few will be found in an earlier paper [*117*].

The medulla, then, in the Reptilia is for the most part arranged side by side with the cortex along the dorsal aspect of the organ, but there is already a commencement of that intimate intermingling of the two which is so characteristic of Aves.

Braun [*11*] describes transition forms of cells between nerve-cells and medullary suprarenal cells in certain lizards. I have not succeeded in verifying this, but I consider it probable that such forms are present.

(To be continued.)

Referat

von

W. Krause.

Ballowitz, E., *Zur Anatomie des Zitteraales* (Gymnotus electricus) mit besonderer Berücksichtigung seiner elektrischen Organe. Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1897. Bd. L. Heft 4. S. 686—750. Mit 3 Taf.

Der Verfasser hatte die äusserst seltene Gelegenheit, das elektrische Organ des Zitteraales in Deutschland mit allen Hülfsmitteln der histologischen Technik zu untersuchen. Ballowitz liess durch Vermittlung des Berliner Aquarium zwei Exemplare von Gymnotus electricus lebendig aus Venezuela kommen. Das eine kam tot an, das andere lebte zwar, jedoch war es in einem sehr traurigen Zustande. Die elektrischen Organe wurden mit Ueberosmiumsäure, Sublimat, Chromosmiumessigsäure, Goldchlorid, absolutem Alkohol untersucht, resp. gehärtet; die Silberchromatmethode gelang nicht. Ballowitz giebt zunächst eine Beschreibung der makroskopischen Anordnung jener Organe nach jenen zwei und noch vier anderen in verdünnterem Alkohol conservierten Exemplaren, die nur das Bekannte enthält. Das mikroskopisch untersuchte Exemplar war ziemlich klein, nur 65 cm lang. Tingiert wurden die mikroskopischen Schnitte mit Hämatoxylin, Carmin oder mit Anilinfarben. — Die sog. Pacini'sche Linie, die Pacini gar nicht kennt, indem er nur die Spaltbarkeit der elektrischen Platte in eine vordere und hintere, nach Sachs nervöse Schicht erwähnt, erklärt Ballowitz für eine Schrumpfungserscheinung. In dieser Gegend ist die Flüssigkeit, welche das feinfädige Gerüstwerk ausfüllt, dünner, die Fäden legen sich zusammen und diese verdichtete Stelle tingiert sich naturgemäss intensiver. Auch den Zerfall der elektrischen Platte in kleine, durch eine hellere Trennungslinie geschiedene Stücke, welchen Fritsch (1881) beschrieben hatte, leugnet Ballowitz und erklärt ihn für ein durch Einreissen entstandenes Kunstproduct. Die scharfe Grenzlinie, welche die Oberfläche der Papillen des elektrischen Organes überzieht, will Ballowitz Electrolemm nennen und vergleicht sie dem Sarcolemm, insofern sie von den embryonalen Zellen, den Electroblasten, herstammt; sie bedeckt unmittelbar einen Stäbchensaum, der von dem bei Torpedo an der hinteren Oberfläche der Platte wahrnehmbaren sich durch grössere Feinheit und dadurch unterscheidet, dass diese Stäbchen direct in Fibrillenbüschel des Inneren der Platte sich fortsetzen. Den eigentlichen an der hinteren Plattenoberfläche befindlichen Stäbchensaum hält Ballowitz den elektrischen Stäbchen bei Torpedo für homolog, letztere stehen aber bei Gymnotus dichter, kaum um den Wert ihres Längsdurchmessers von einander entfernt, haben 0,0018 mm Länge und sind mehr körnig oder uneben, als bei Torpedo; mit dem Elektrolemm ist ihr eines Ende fest verwachsen. — Auch in Betreff der Nervenendigung befindet sich Ballowitz in fundamentalem Gegensatz zu Fritsch, der die Nervenfasern in die Substanz der Dornpapillen, wie sie Du Bois-Reymond genannt hatte, übergehen lässt. Ballowitz ist nämlich ein Anhänger der fast hundertjährigen Lehre von den Nervenendschlingen und lässt die mit Gold gefärbten marklosen Nervenfasern in ein Netz von sternförmigen nervösen Zellen übergehen, die nicht nur die Oberfläche der Dornpapillen überspinnen, sondern mitunter sogar eine Verbindung zwischen den Spitzen benachbarter Papillen herstellen. Auch hierbei befindet sich Ballowitz, diesmal mit Ogneff, in Widerspruch.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

(From the Physiological Laboratory, University College, London.)

The Comparative Histology of the Suprarenal Capsules.

By

Swale Vincent, M.B. Lond.,
British Medical Association Research Scholar.

(Continuation.)

VIII. Aves.

Very little need be said about the gross anatomy of the suprarenal capsules in birds. They are bright ochre-yellow bodies, in very close contact with the reproductive glands, so that with them they appear to form almost one organ. This intimate relationship (which is seen also in the Reptilia), is of peculiar significance as bearing upon the development of the cortical portion of the organ. The glands are also in close connection with the vena cava and the aorta. Large nerve-ganglia are found near the surface of the organ. The nerve-supply is derived from the ovarian or spermatic plexus.

In birds the cortex and the medulla of the suprarenal capsules are more intimately mixed than in any other animals. The medulla is decidedly more abundant in proportion to the cortex than in any other class.[1]) The medullary columns are distributed fairly uniformly throughout the gland. The medullary cells have every appearance of having been pushed in, as it were, between the cortical columns, and in *Gallus bankiva* this appearance is very marked, as there is an almost complete layer of medullary cells surrounding the outside of

[1]) It is interesting to note in this relation that birds have a very high blood-pressure.

the organ, just within the capsule, with points of irruption here and there, whence start the branching and interlacing cords which are found throughout the organ.

The medullary masses in the outer portion of the suprarenal body are always more abundant in the neighbourhood of the nerve-ganglia.

The cortical substance (*co.*, Pl. XVIII. fig. 14) has the form of gland vesicles of very varying size and shape. The cells (*e. c.*) form a regular row of columnar shape, constituting a peripheral layer round each alveolus. In the small peripheral cylinders, there is often only one layer, which bounds a distinct, round or oval, lumen. But in most cases the structure is that of solid masses of polyhedral cells surrounded by a layer of columnar ones and having no lumen (Pl. XVIII. fig. 14). The cells are finely granular and contain in a fresh state numerous fat-globules.

The medullary cell-columns (Pl. XVIII. fig. 14 *me.*) are smaller than the cortical, and shew no regular glandular arrangement of the cells. These are considerably larger than the cortical cells and more irregular in shape. After treatment with hardening fluids containing bichromate of potassium, they shew a tendency to separate from each other, leaving clear spaces between them. The most distinct feature of these cells is the brown pigmentation which occurs after such treatment. This is sometimes uniform throughout the cell protoplasm, sometimes in the form of distinct granules. Henle [*54*] first called attention to this universal mode of distinguishing medulla from cortex, But as Rabl [*91*] points out, and as I have already indicated for lower forms, other modes of staining show a marked distinction between the two structures. Thus with haematoxylin the cell-protoplasm stains almost as deeply as the nucleus. The same applies to several other nuclear stains. This indicates that the cell-protoplasm of the medullary substance approximates either in chemical or physical properties to nuclear material. At the same time, the bichromate test is extremely useful and quite unique, as no glandular tissue except the medulla of the suprarenal capsule gives the same reaction. The medullary cells contain no fat.

Rabl (loc. cit.) has applied the very appropriate names "Haupt-

stränge" and "Zwischenstränge" to cortex and medulla respectively in birds, but it is difficult to find terms which are applicable to the two kinds of tissue throughout Vertebrates. For this reason it is better to retain the names cortex and medulla, always bearing in mind that they are quite misnomers in all animals below mammals.

The above-named observer made the very interesting discovery that there are intermediate forms of cells between the ganglion cells of the sympathetic nervous system and the proper cells of the suprarenal medulla. Braun (loc. cit.) had previously described such in Reptilia. I have indicated above that these are to be found in the medullary glands of Elasmobranch fishes, and I can corroborate the statement of Rabl with regard to Aves.

IX. Mammalia.

In the Mammalia the two separate glands of which the suprarenal capsule is composed are not irregularly mixed up as in birds, but the medulla is placed internally, being completely surrounded by cortex. Indeed it is only in Mammals that these terms are appropriate to the two portions.

If one cuts across a fresh suprarenal capsule of any Mammal the cortex and medulla are always quite readily distinguishable from one another. But there are wide differences in the general appearance of the section in different species. Thus in some cases the cortex is narrow and the medulla extensive, but in most cases the opposite is the case, and the rule is that by far the greater bulk of the capsule is made up of cortex. The guinea-pig has proportionately a large medulla.

In tint too there is considerable variation; thus in the sheep there is a yellowish white medulla, surrounded by a dark red cortex. In the dog there is a dark pink medulla and an ochre-yellow cortex. The rabbit has a very slight core of a greyish medulla surrounded by a yellow cortex. In the guinea-pig much of the chromogen in the medulla is developed into a pigment, and the substance appears dark brown or purple when cut across.

These differences are undoubtedly associated in some way with

the functional activity of the organs in the different species according to their different habits of life, but more than this one cannot at present affirm. The point which I wish to emphasise here is the marked and universal distinction between the cortex and the medulla. This is obvious enough without the application of any reagents, but can be beautifully shewn by placing the gland, after being cut across, in a solution of bichromate of potassium for a time, when the medulla always becomes dark brown. As has been stated above for other vertebrates, various staining re-agents mark the distinction quite well for histological examination. Thus, if the gland has been hardened in alcohol and stained with picro-carmine, the cortex has the protoplasm of its cells stained yellow and the nuclei red, but the medullary cells are scarcely touched by the picric stain. The same applies to eosin and safranin. Thus the medullary protoplasm appears to stain deeply with nuclear stains, but faintly with general stains.

Medulla. In Mammals the evolution of the medullary gland has become completed. There is little or no trace in its structure of anything which would make us suspect its nervous origin. We find certainly an abundance of nerve-cells in the medulla of some animals, but, so far as I have been able to ascertain, there are none of those transition forms which obtain so high up in the scale as birds.

The cortex and medulla are always distinctly marked off from each other, and have every appearance of being what they really are, two separate and distinct glands of different origin, and probably totally different functions. There is in some species a septum of connective tissue separating the two portions from one another. In other cases the distinction is rendered obvious by the above-mentioned staining reactions.

The medullary cells are arranged in most Mammals in elongated solid cords, in the form of a plexus. (Pl. XVII. fig. 15), the interspaces of the meshwork being occupied by a rich network of capillaries, with here and there a large blood sinus. In man the arrangement is practically that which has just been described except that the cords are shorter, so that in section the cells of the medulla appear to be arranged in rounded groups.

There has been a considerable amount of confusion as to the form of the cells of the mammalian medulla. They have frequently been described as irregular in form, as having processes, and as leaving irregular spaces between individual cells. These appearances are figured by Eberth [*30, 31*] and his drawing has been extensively copied into the text-books, but I am convinced that it is fallacious. It is certain that after some methods of preparation these appearances are seen. Thus, the arrangement seen in Pl. XVIII. fig. 16 is often obtained. But I am persuaded from the study of several species and the employment of many different modes of fixing and hardening, that this appearance does not represent the true structure. I was at first of the opposite opinion because the appearances so much resemble the homologous structure in Elasmobranch fishes (cf. Pl. XVI. fig. 1 and Pl. XVIII. fig. 3 with Pl. XVIII. fig. 16). The peculiarity seen in these cases I attribute to two causes [*1*] shrinkage from the employment of bichromate of potassium [*2*] a softer and more delicate structure of the medullary cells, which causes them to break up under the razor.

When alcohol or formol is employed as a fixing agent, one always gets appearances closely resembling those depicted in Pl. XVII. fig. 15, which represents a small portion of the medullary substance of the sheep. Here the medulla has the general arrangement described above, which I believe to be the typical one, and the cells are regular in form. Even after hardening in Müllers fluid, if care be taken in the preliminary processes and in the cutting of the sections, one frequently gets the cells regularly disposed in close contact with one another as in glands generally, and with no signs of shrinkage of the individual cells.

The general arrangement of the medullary cell-columns does not differ very much in the different species of mammals which I have studied. In man, the cat, the dog, and some others, the appearance is almost precisely like that drawn in Pl. XVII. fig. 15 for the sheep.

V. Brunn [*13*] finds smooth muscular fibres in the medullary substance in man, and in much smaller numbers in the horse, rabbit and cat, but states that they are absent in most animals. They occur, according to this observer, round the great veins in the medullary portion of the gland, and are longitudinal in direction only, no circular

fibres being discoverable. De Mattei [*75*] also appears to have described these fibres, but I have not been able to obtain access to his paper. In the ox these bundles of muscular fibres are very striking. As far as my own observations extend, they appear to be present only in the larger capsules (i. e. in ox, horse, man &c.).

The nerve-terminations in the suprarenal capsules have been investigated by Dogiel [*27*] and Fusari [*41, 42*]. The nerve-fibres come for the most part from the solar plexus. After a course of variable length in the connective-tissue capsule, they penetrate perpendicularly the cortical substance and bury themselves in the medulla. The nerve-supply to the medulla is much more strongly developed than that to the cortex, and in the former the relations of the nerves to the glandular cells are much more intimate. In the medulla of large capsules such as those of the ox, large nerve-fibres cut in various directions, and groups of nerve-cells of differing sizes are frequently to be seen. But nerve-cells are rarely to be found in the substance of the suprarenals of smaller animals.

Cortex. In many aspects the cortical portion of the suprarenal capsule is to be looked upon as the more important constituent of the organ in the Vertebrata. Thus from Elasmobranchs upwards this part is always present, while in Teleosts (and most probably Ganoids) the medulla is wanting. Then, again, in most animals the cortex is much more adundant than the medulla, and has a very regular glandular aspect even in Elasmobranchs. The medullary portion on the other hand appears to undergo a progressive evolution as we ascend the scale of the Vertebrata, and it is not until we reach the Mammalia that it partakes of the nature of a true internal-secreting gland.[1])

So that we may look upon the cortical gland as the principal or primary constituent of the suprarenal organ, to which certain cells derived from the sympathetic nervous system have become related. As this relation becomes more intimate the medulla gradually becomes included within the substance of the cortex and takes on a distinctly glandular form.

---

[1]) That is, as regards its histological structure. This characteristic secretion is already elaborated even in Elasmobranchs [*120, 121*].

The structure of the mammalian cortex is tolerably easy to make out and is fairly well-known. But it will be desirable to give a brief account of it, so that it may be compared with its homologues in the lower Vertebrata.

In man, as was first pointed out by Arnold [2], the cortex is seen on section to consist of three layers, more or less distinct from each other, but not nearly so much so as are cortex and medulla from each other. The outermost layer is called the *zona glomerulosa*, as the cells are aggregated into rounded masses. Beneath this is the *zona fasciculata*, so-called from the elongated columns of cells which form it. Internally, adjoining the medulla, is the *zona reticularis*, this name indicating an approximation to a network arrangement of the cortical columns in this layer.

These three layers are however only arbitrarily separated off from each other. It seems clear that the "zona glomerulosa" is nothing more than the columns of the "zona fasciculata" which turn round when they come near the surface of the gland and run for a greater or less distance parallel to the capsule. In a radial section these portions are of course cut transversely and appear as rounded masses of cells.

This arrangement into three layers can be tolerably well made out in the guinea-pig, the ox, and the dog. In the rabbit the "zona fasciculata" sometimes runs to the surface, or there is only a very narrow "zona glomerulosa" with a wide "zona reticularis".

The zona fasciculata is always more faintly stained than either of the other layers.

In some animals, as the horse and the ox, the cells in the outermost layer of the cortex do not always appear as circular masses, but are sometimes arranged as crescents or horse-shoes, and sometimes the ends of the crescent become fused and a ring of cells is formed, presenting an appearance closely resembling that of a gland alveolus with a large lumen. But this is not a true lumen, as appears from the fact that it sometimes contains tissue of the same nature as the stroma of the gland, and occasionally even blood-vessels may be observed in it.

The cells which make up the masses and columns of the cortex are mostly polyhedral, but in the most external of the outer layer in the horse and in the dog they are elongated columnar.

In young animals one sometimes finds that the medulla has not yet become completely surrounded by cortex, but comes to the surface at some point. In the case of the suprarenal capsule of a young rabbit I noted a very interesting appearance. Near that part of the circumferance where the medulla reached the surface was a sympathetic ganglion outside the capsule of the organ. Near to it, also outside the capsule was a mass of cells resembling those of the suprarenal medulla only not so uniformly stained by the bichromate. But no cells which could be called transitional forms were to be discovered.

X. Development of the Suprarenal Capsules.

As I have not myself investigated this part of the subject I shall content myself with a brief *résumé* of the conclusions arrived at by observers up to the present time. This is the more necessary since the study of the development throws so much light upon the minute structure of the adult organ.

Bergmann [*9*] and Remak [*96*] seem to have been the earliest observers of the close relation subsisting between the suprarenal capsules and the sympathetic nervous system. Leydig [*70*] in 1852, pointed out the very intimate connections between the sympathetic and the paired suprarenals of Elasmobranchs and the suprarenal bodies of the Urodela. But Leydig misunderstood the nature of the cortex, stating that it is derived from the medullary cells by the deposition of fat-globules.

Leydig's views as to the nervous origin of the medulla were strengthened by the researches of Balfour [*3*] in 1878, who concludes provisionally at this date that the paired bodies in Elasmobranch fishes are the true suprarenals while the interrenal "does not belong to the same system"[1]). Later, this author changes his opinion [*6, 7*] and definitely expresses the view that: "In Elasmobranch Fishes we thus

[1]) By this, Balfour meant presumably that the interrenal body had nothing to do with the suprarenals.

have [*1*] a series of paired bodies, derived from the sympathetic ganglia, and [*2*] an unpaired body of mesoblastic origin. In the Amniota these bodies unite to form the compound spurarenal bodies, the two constituents of which remain however distinct in their development. The mesoblastic constituent appears to form the cortical part of the adult suprarenal body and the nervous constituent of the medullary part".

This brilliant hypothesis has been fully confirmed by the investigations of most subsequent embryologists who have worked at different classes of animals, as well as by my own observations upon the comparative physiology and chemistry of the suprarenal capsules [*118—122*, and *81*, *82*].

In Reptilia, Braun [*11*] has fully established the development of the medullary cells from the nerve-cells of the sympathetic ganglia.

In Birds, Rabl [*91*] states: "Es bleibt also nichts übrig, als die Markzellen für abgetrennte Ganglienzellen zu nehmen, welche insofern einen, dem embryonalen nahestehenden Zustand zeigen, als ihr Kern nicht den Charakter des Zellkernes einer ausgebildeten Ganglienzelle besitzt und das Protoplasma keine Nervenfortsätze entwickelt hat" and he gives abundant evidence of this view. The cortical substance is derived, according to this author, from the distal end of the pronephros. Fusari [*39*, *40*] also supports the view that the medullary part of the suprarenal gland in Birds is derived from the nervous system, and points out in these animals that the groups of "nervous cells" remain distributed between the "epithelial lobules" while in the mammal, the nervous portion assumes a central position. Fusari, however, maintains that the interrenal body of Elasmobranch Fishes is not homologous with any part of the suprarenal capsule, but with a certain adipose tissue found round the suprarenals in some mammals. Von Brunn [*12*] has also supported the nervous origin of the medulla in Birds.

In the Mammalia there have been numerous observations, all of them clearly pointing out the totally distinct origin and nature of the cortex and medulla. Thus Mitsukuri [*79*] worked out the development in the rabbit and the rat. He concludes that the cortical substance

arises from the mesoblast, while the medullary substance is derived from the peripheral part of the sympathetic nervous system, and is at first placed outside of the cortical substance, becoming transported into the middle of the suprarenal body in the course of development. Inaba [*57*] who studied the development in the mouse, found that the cortex develops as a proliferation of the peritoneum at the angle of the mesentery and laterally continuous with the beginning of the generative organ, while the medulla is derived from the sympathetic elements, which enter the organ in the 14th day embryo. They increase and form a reticulated mass at the centre, from which the cortical cells are gradually pushed aside. The connection with the sympathetic system is usually cut towards the close of gestation but in some may be retained till after birth.

Mihálkovics [*77*] has traced the cortical blastema from the Germinal epithelium of the coelome, and this conception, viz: that the cortex of the suprarenal capsule and the genital glands have the same origin is the one now usually admitted.

Gottschau [*45*] and Janosik [*58*] deny the nervous origin of the medulla and state that this is formed from the cortex. Creighton [*22*] even goes so far as to say that "the distinction between the cortex and medulla of ordinary anatomy is quite arbitrary, as there is no real difference between their constituent cells. The central part or medulla is only more spongy than the rest". This view, contrary to all sound evidence on the subject and only requiring the most casual observation in order to be refuted, has nevertheless been supported by Rolleston [*100*] so recently as 1895.

Valenti [*114*] thinks the suprarenal is a "rudimentary organ" (!).

Summing up what is known about the development of the suprarenal capsules, it seems probable that the cortex is derived from the germinal epithelium, while the medulla is derived from the nerve-cells of the sympathetic ganglia [1]).

[1]) If the medulla of the mammalian suprarenal capsule be derived phylogenetically from the series of paired suprarenal bodies of Elasmobranch fishes, it is probable that only those bodies in the region of the kidneys and reproductive organs have actually entered into the formation of the gland in higher animals. What has become of the rest? Are they unrepresented in Mammalia? It is in-

XI. Summary and Conclusions.

1. *The Suprarenal capsule in Vertebrates is made up of two separate and distinct glands — the cortex and the medulla.* In Elasmobranch Fishes these two are quite independent. In Amphibia and Reptilia the medulla is placed close to the cortex but only to a comparatively small extent mixed up with it. In Birds the two are irregularly combined, while in Mammals the medulla occupies a position in the centre of the cortical substance.

2. *Far from being in any sense "rudimentary organs", the two constituents of the suprarenal capsule show a progressive development as we ascend the Vertebrate scale, the medulla especially becoming more and more glandular in structure as we reach the Mammalia.*

3. Developmental researches show that the medulla is derived from the nerve-cells of the sympathetic ganglia. This origin is revealed also by the histological structure in the adult in Elasmobranchs, Amphibians, Reptiles, and Birds, where *transition forms are found between nerve-ganglion cells and the proper cells of the medullary substance.*

4. According to the best evidence the cortex in Mammals is derived from the germ epithelium.

5. *Although the medullary gland is nervous in origin, in the adult it seems to be no longer nervous but glandular, having a characteristic internal secretion.*

6. *The medulla of the suprarenal capsule in the higher Vertebrates corresponds to the paired suprarenal bodies along the sympathetic in Elasmobranch Fishes.* This is shewn by physiological means, i. e. these paired bodies contain the same active principle as the medulla of the suprarenal capsule in higher Vertebrates, and also

---

teresting to note that certain cells are described in connection with the abdominal sympathetic ganglia which are not nerve-cells and closely resemble the medullary suprarenal cells. Kohn [*68*] states that these become stained brown with potassium bichromate.

With regard to the paired bodies anterior and posterior to these, it is not impossible that they may be represented in the Mammalia by such glands as the "carotid" and the "coccygeal". I would rather throw this out as a suggestion than hazard it as an opinion.

by chemical means, i. e., these bodies contain the same characteristic chromogen as the medulla in higher animals.

The cortex in the higher orders corresponds to the interrenal body in Elasmobranch Fishes. The physiological and chemical evidence is negative, but the histological and morphological evidence is very convincing.

7. *In Teleostean Fishes the known suprarenal bodies ("corpuscles of Stannius") consist solely of cortex.* This is shown by the absence of a physiologically active principle, by the absence of a characteristic chromogen, by the fact that extirpation does not cause death [*122*] and by their histological structure. They are thus homologous with the interrenal body of Elasmobranchs.

8. In Ganoids the same is probably true, but I am guided here entirely by histological evidence.

9. *In Mammals the cortex and medulla, although anatomically united into one organ, are still quite distinguishable from each other. This distinction between the two is not arbitrary,* but rigorously marked out by a layer of connective tissue (in some animals), by staining reaction, and by the arrangement of the alveoli, and the shape of the constituent cells.

The medullary cells not only stain deep brown with potassium bichromate, but the protoplasm stains as if it were a nucleus with most nuclear stains while it stains less deeply with ordinary protoplasmic stains.

10. *The totally distinct origin and structure of cortex and medulla renders it probable that their functions have no relation to each other.* No one would imagine that the functions of the paired suprarenals in Elasmobranchs have any relation to those of the interrenal, and since the two organs seem to be only as it were accidentally combined, their functions have most likely remained distinct. The function of medulla would appear to be, so far as we know at present, to manufacture an internal secretion which it pours into the blood and which, being distributed throughout the body, maintains the normal tone of the muscular structures (Oliver and Schäfer [*87*]).

As for the function of the cortex, little can be said at present

No physiologically active principle can be obtained from it. Pettit [*89*] has ascribed an antitoxic function to the suprarenal bodies of the eel, which I have shewn to consist only of the representative of the cortex [1]).

11. The suprarenals are very intimately related to the blood-vascular system. This relationship is most striking in Elasmobranchs, but is still evident in Mammals from the very large blood-supply to the organ and its close anatomical connexion with the great veins.

12. *The cortex, from a morphological stand point would seem to be the more important or essential element of the suprarenal gland.* For it is always more abundant in amount than the medulla, and is universally present in all animals above the very lowest Vertebrates, whereas the medulla appears to be absent in some orders of fishes [2]).

The following table is intended to represent in a compact form the variations in occurrence and arrangement of the suprarenal constituents throughout the Vertebrata, so far as is known at present: —

---

[1]) This harmonises well with some interesting results obtained by Myers (Brit. Med. Journ. 1898. April 9. p. 946) with regard to the action of tissue extracts on cobra poison. His experiments were made with the organs of guinea-pigs, and with the result that the suprarenal body was alone found capable of neutralising the cobra poison. Positive results were also obtained with the suprarenal of the sheep, the only other animal tried. The interesting feature of these experiments is that *the medulla was found to be inactive, the cortex and the entire gland active.*

[2]) In the present state of our knowledge the medulla must undoubtedly be considered as the more important from a physiological standpoint.

Comparative table of Suprarenal Capsules in Vertebrata.

Cyclostomata		*Pisces*								*Amphibia*				*Reptilia*		*Aves*		*Mammalia*	
		Elasmobranchii		Ganoidei		Teleostoi		Dipnoi		Anura		Urodela							
Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla	Cortex	Medulla
?	?	Interrenal body	Paired suprarenal bodies in connection with sympathetic	Suprarenal bodies in substance of kidney	Absent (?)	Suprarenal bodies ("corpuscles of Stannius") upon surface of kidney	Absent	Definitely stated to exist, but nothing yet known about cortex and medulla		Cortical cell-columns in suprarenals on kidney	Cell-masses in suprarenals on kidney	Much the same as in Anura, except that the suprarenal capsule is divided up into separate specks along kidney and vena cava More medulla in anterior region		Cell columns in suprarenals which are placed near the genital glands	Cell masses in suprarenals, mostly dorsal in position, but partly intermingled with cortex	"Hauptstränge" (Rabl) Intermingling with each other throughout the organ. Suprarenal close to genital gland	"Zwischenstränge" (Rabl)	External	Internal Completely surrounded by cortex in adult

Bibliography.

1. Arren, L., Essai sur les Capsules Surrénales. Thèse. Paris 1894.
2. Arnold, Ein Beitrag zu der Structur und dem Chemismus der Nebennieren. Arch. f. path. Anat. 1886. S. 64.
3. Balfour, F. M., A Monograph on the Development of the Elasmobranch Fishes London 1878.
4. — The Pronephros of Teleosteans and Ganoids. Brit. Assoc. Reports. 1881. p. 721.
5. — On the Nature of the Organ in adult Teleosteans and Ganoids which is usually regarded as the Head-Kidney or Pronephros. Quart. Journ. Micro: Sci. Vol. XXII. p. 12 (Jan. 1882).
6. — Works (Memorial Edition) 1885. Vol. 3. p. 664—666. (Comparative Embryology.)
7. — Ueber die Entwickelung und die Morphologie der Suprarenalkörper. Biol. Centralbl. 1881/82. S. 136—138.
8. Beard, J., The Inter-relationships of the Icthyopsida. Anat. Anz. 1890. V. Jahrg.
9. Bergmann, Dissertatio de glandulis suprarenalibus. Göttingen 1839.
10. Bojanus, Anatomia Testudinis. Willnae 1819—1821. Folio cum tab.
11. Braun. M.. Bau und Entwickelung der Nebennieren bei Reptilien. Arbeit. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg 1879. Bd. V. S. 1—30. Taf. III.
12. Brunn, A. von, Ein Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwickelungsgeschichte der Nebennieren. Arch. f. mikr. Anat. Bonn 1872. Bd. VIII. S. 618—638. Taf. XXVII u. XXVIII.
13. — Ueber das Vorkommen organischer Muskelfasern in den Nebennieren. Nachr. von der K. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen 1873. S. 421 u. 422.
14. Calderwood, W. L., The Head-Kidney of Teleostean Fishes. Journ. of the Mar. Biol. Assoc. of U. K., N. S. Vol II. No. 1 (May 1891).
15. Carlier, Note on the structure of the suprarenal body. Anat. Anz. Bd. VIII. 1892/93. p. 443—445.
16. Carus, Lehrbuch der Zootomie. Leipzig 1815.
17. — Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Dresden 1828.
18. Chevrel, R., Sur l'Anatomie du Système nerveux grand sympathique des Elasmobranches et des Poissons Osseaux. Arch. de Zool. expér. et gén. 2e série. T. V. bis. 1887 Supplémentaire. and Thèse. Paris 1889.

19. Chevrel, R., Récherches anatomiques sur le système nerveux grand sympathique de l'Esturgeon. Arch. de Zool. expér. et gén. 3e série. 1894. T. II and paper bearing same title in C. R. T. CXVII. No. 13. 2e Semestre. p. 441.

20. Collinge, W. E. and Swale Vincent, On the so-called Suprarenal Bodies in the Cyclostomata. Anat. Anz. 1896. Bd. XII. No. 9 und 10.

21. — The Suprarenal Bodies of Fishes. Nat. Sci. Vol. X. No. 63 (May 1897).

22. Creighton, A theory of the homology of the suprarenals based on observations. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XIII.

23. — Points of resemblance between the suprarenal bodies of the horse and dog and certain occasional structures in the ovary. Proc. Roy. Soc. 1877. Vol. XXVI. p. 500.

24. Cuvier, Leçons d'Anatomie comparée. Rec. par Duvernoy. Paris 1805. T. V. p. 242.

25. Diamare, V., I corpuscoli surrenali di Stannius ed i corpi del cavo addominale dei teleostei. — Notitzie anatomiche e morfologiche. Bollet. della Soc. di Naturalisti in Napoli. Anno IX. Marzo 1895. Vol. IX. p. 10—24.

26. — Ricerche intorno all'Organo interrenale degli Elasmobranchi ed ai corpuscoli di Stannius dei Teleostei. Mem. della Società Ital. delle Scienze (dette dei XL). 1896. Serie III. Tomo X.

27. Dogiel, Die Nervenendigungen in den Nebennieren der Säugetiere. Arch. f. Anat. u. Phys. 1894. (Analyse de Nicolas.)

28. Dastoiewsky, Material zur mikr. Anatomie der Nebennieren. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1884.

29. — Ein Beitrag zur mikr. Anat. f. mikr. Anat. 1896. Bd. XXVI. H. 2. S. 272 bis 296.

30. Eberth, E., Die Nebennieren. Strickers Handbuch der Gewebelehre des Menschen u. d. Tiere. Leipzig. Bd. I. S. 508—516. Fig. 154—163.

31. — Human and Comparative Histology. Stricker Trans. by Power (New Sydenham Society). Vol. II. p. 110.

32. Ecker, A., Der feinere Bau der Nebennieren etc. 2 Steintafeln. Braunschweig 1846 (Vieweg & Sohn).

33. — Recherches sur la structure intime des corps surrénaux etc. Ann. d. scienc. nat. Paris 1847. 3e série (Zool.). p. 103—118.

34. — Blutgefässdrüsen. In R. Wagners Handwörterbuch d. Physiologie. Braunschweig 1853. Bd. IV. S. 128.

35. — u. Wiedersheim, Die Anatomie des Frosches. Braunschweig 1864—82.

36. Ellenberger, Vergleich. Histologie der Haussäugetiere. Art. Nebenniere par Terey. Berlin 1887. S. 269—272.

37. — u. Baum, Anatomie des Hundes. Berlin 1891. S. 337. Fig. 125.

38. Frey, H., Art. "Suprarenal Capsules" in Todd's Cyclopaedia of Anat. and Phys. 1852. Vol. IV.

39. Fusari, R., Contribuzione allo studio dello Svilippo delle Capsule surrenali. e del Simpatico nel Pollo e nei Mammiferi. Arch. per le scienze med. Torino 1892. Vol. XVI. No. 14. p. 249—301. Tav. IV—VII.

40. Fusari, R., Sullo Sviluppo delle Capsule surrenali. Risposta al Prof. G. Valenti. Letta all Academia delle scienze med. e Natur. di Ferrara. 1893.

41. — Sulla Terminazione delle fibre nervose nelle Capsule surrenali. Atti della R. Accad. delle scienze di Torino. 1891. Vol. XXVI. Gennaio 11.

42. — De la terminaison des fibres nerveuses dans les capsules surrénales des Mammifères. Arch. Ital. de Biol. 1891. Fev. 1. T. XVI.

43. — Contribution à l'étude du dévelopment des capsules surrénales et du sympathique chez le poulet et chez les Mammifères. Ibid. 1892. T. XXVIII.

44. Goodsir, On the suprarenal bodies, thymus, and thyroid. Phil. Trans. 1846. p. 633.

45. Gottschau, M., Ueber die Nebennieren der Säugetiere, spec. über die des Menschen. Sitzungsber. d. Würzb. phys.-med. Gesellsch. 1882.

46. — Ueber die Nebenniere der Säugetiere. Biol. Centralbl. 1883. Bd. III. No. 18.

47. Grandry, Mémoire sur la structure de la capsule surrénale de l'homme et de quelques animaux. Journ. de l'Anat. et de la Phys. 1867. p. 225—237 et 389—400.

48. Grosglik, Zur Morphologie der Kopfniere der Fische. Zool. Anz. 1885.

49. — Zur Frage über Persistenz der Kopfniere der Teleostier. Zool. Anz. 1886.

50. Gruby, Récherches anatomiques sur le système veineux de la grenouille. Ann. des Sciences nat. 1842. T. XVII.

51. Guarnieri et Magini, Etude sur la fine structure des capsules surrénales. Arch. Ital. de Biol. 1888, et Atti della R. Accad. dei Lincei Anno 1895. 1888. Série IV. Rendiconti V. Fasc. XIII. p. 845—848.

52. Gulliver, "On the Suprarenal Glands" in Gerber's Anatomy. London 1842.

53. Harley, The Histology of the Suprarenal Capsules. Lancet. June 2, 1858.

54. Henle, Ueber das Gewebe der Nebenniere und der Hypophysis. Zeitschr. f. rat. Medicin. 1865. S. 143—152.

55. Holm, Ueber die nervösen Elemente in den Nebennieren. Sitz. d. Wiener Akad. der Wiss. 1866. Math.-wiss. Classe. II. Abt. Bd. LIII. H. 1—5. S. 314—321.

56. Hyrtl, J., Das uropoetische System der Knochenfische. Sitz. d. Wien. Akad. 1851.

57. Inaba, Notes on the development of the Suprarenal Bodies in the Mouse. Journ. of the Coll. of Sci., Imperial Univ. Japan. 1891. Vol. IV. Part I. p. 215—237.

58. Janosik, Bemerkungen über die Entwickelung des Genitalsystems. Sitz. d. K. K. Akad. Math.-naturwiss. Classe. Wien 1890. Bd. XCIX. H. 4. Abt. III.

59. — Bemerkungen über die Entwickelung der Nebennieren. Arch. f. mikr. Anat. 1883. Bd. XXII. S. 738—746. Taf. XXVII.

60. Joesten, De glandularum suprarenalium structura. Bonn 1863.

61. — Der feinere Bau der Nebennieren. Arch. f. Heilkunde. 1864. Bd. V. S. 97—110.

62. Jungersen, H. F. E., Die Embryonalniere des Störs. Zool. Anz. 1893. Bd. XVI. S. 464—467, 469—472 (1 Fig.).

63. — Die Embryonalniere von Amia Calva. Zool. Anz. 1894. Bd. XVII. S. 246 bis 252 (5 Fig.).

64. Kahlgen, Centralbl. f. allg. Path. 1896. No. 11 u. 12.
65. Kirkaldy, J. W., On the Head-Kidney of Myxine. Quart. Journ. Micr. Soc. Jan. 1864. Vol. XXXV. p. 353.
66. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 1867.
67. — Entwicklungsgeschichte der Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1879.
68. Kohn, Ueber die Nebenniere. Prag. med. Wochenschrift. 1898. Bd. XXIII. No. 17.
69. Langlois, M. P., Recherches sur l'identité physiologique des corps surrénaux chez les batraciens et les mammifères. Arch. de phys. Janv. 1898. No. 1.
70. Leydig, F., Beiträge zur mikr. Anat. etc. der Rochen u. Haie. Leipzig 1852.
71. — Anat.-histol. Unters. über Fische u. Rept. Berlin 1853.
72. — Zur Anat. u. Histol. der Chimaera monstrosa. Müllers Arch. 1851.
73. — Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. S. 188—192.
74. — Deutsche Saurien. Tübingen 1872.
75. Mattei, di, Sulle fibre musculari liscie delle capsule surrenali allo stato normale etc. Gior. Accad. d. med. di Torino. 1886. 3°. S. XXXIV. p. 322 bis 331.
76. Mc. Kenzie, Contributions to the Anatomy of Amiurus. Proc. Canad. Inst. of Toronto n. s. 1884. Vol. II. No. 3.
77. Mihálkovics, Entwickl. d. Harn- u. Geschlechtsapp. der Amniota. III. Die Geschlechtsdrüsen. Intern. Monatsschr. f. Anat. etc. 1885. Bd. II. S. 385—402.
78. Minot, Morphology of the Suprarenal Capsules. Proc. Amer. Assoc. for the Advance of science. 1885. Vol. XXXIV.
79. Mitsukuri, On the development of the Suprarenal bodies in Mammalia. Quart. Journ. Micr. Sci. London. Vol. XXII. p. 17—29. Pl. IV.
80. Möers, Ueber den feineren Bau der Nebenniere. Arch. f. path. Anat. u. Phys. 1864. Bd. XXIX. S. 336—358.
81. Moore, B., and Swale Vincent, The Comparative Chemistry of the Suprarenal Capsules. Proc. Roy. Soc. London. Vol. 62. p. 280.
82. — — Further observations upon the comparative chemistry of the Suprarena Capsules etc. Ibid. Vol. 62. p. 352.
83. Morano, Studio sulle capsule surrenali. Napoli 1870.
84. Müller, J., Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Schluss. Abhandl. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1843. S. 113.
85. Nagel, Ueber die Structur der Nebennieren. Müllers Arch. 1836. S. 365.
86. Oesterlen, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843. S. 21.
87. Oliver, G., and Schäfer, E. A., The Physiological Effects of Extracts of the Suprarenal Capsules. Journ. of Phys. 1895. Vol. XVIII. No. 3.
88. Pappenheim, Ueber den Bau der Nebennieren. Arch. f. Anat., Phys. und wiss. Med. 1840. S. 534—537.
89. Pettit, A., Recherches sur les capsules surrénales. Thèse. Paris 1896.
90. — Sur les capsules surrénales et la circulation porte surrénale des oiseaux. Bull. du Muséum. 1896. No. 3.

91. Rabl, Die Entwickelung und Structur der Nebennieren bei den Vögeln. Arch. f. mikr. Anat. 1891. Bd. XXXVIII. H. 4.

92. Rathke, Beiträge zur Geschichte der Tierwelt. Halle 1825. Abt. III.

93. — Bemerkungen über den inneren Bau des Querdes und das kleine Neunauge. Schriften der Naturwiss. Gesellschaft Danzig. 1827.

94. — Müllers Arch. 1839.

95. Räuber, Zur feineren Structur der Nebennieren. Inaug.-Diss. Berlin 1881.

96. Remak, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbeltiere. Berlin 1855.

97. Retzius, Observationes in Anatomiam Choudropterygiorum. London 1819. 4 to.

98. — Anatomisk undersökning öfver nägra delar af Python bivittatus jemte comparativa anmarkningar. Stockholm 1830 (Akad. Handl.). p. 81—116.

99. Rolleston, Note on the anatomy of the suprarenal body. Journ. of Anat. and Phys. 1892. Vol. XXVI. p. 548—553.

100. — On the Suprarenal Bodies. Brit. Med. Journ. 1895. pp. 629. 687. 745.

101. Schäfer, E. A., in Quain's Anatomy. 1896. (10th edition.) Vol. III. Pt. IV. p. 302.

102. Schmorl, Zur Kenntnis der accessorischen Nebennieren. Beitr. z. path. Anat. und z. allg. Path. 1890. S. 523—529.

103. Seiler, Art. Nebennieren in Med. Realwörterbuch, herausgegeben von Pierer und Choulant. Altenburg 1823.

104. Semon, R., Ueber die morphologische Bedeutung der Urniere in ihrem Verhältnis zur Vorniere und Nebenniere und über ihre Verbindung mit dem Genitalsystem. 8 Abbildungen. Anat. Anz. 1890. S. 455.

105. — Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbeltiere (Ithtiophis). Jenaer Zeitschr. 1891. Bd. XXVI. S. 89—203.

106. Semper, C., Urogenitalsystem d. Plagiostomen. Arbeit. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. 1875. Vol. II.

107. Siebold et Stannius, Nouveau manuel d'Anat. comp. Paris 1849.

108. Stannius, H., Ueber Nebennieren in Knochenfische. Müllers Arch. 1839. S. 97 ff.

109. — Vergleichende Anat. Berlin 1846. S. 118 u. 119.

110. — u. v. Siebold, Handb. d. Zoot. Berlin 1854. 2. Aufl. S. 257—261.

111. Swammerdamm, Biblia naturae. Leydae 1738. In eodem opere. Tractatus de sanguinis circuitu in rana adulta. p. 794.

112. Szymonowicz, L., Die Function der Nebenniere. Arch. f. d. gesamte Phys. 1896. Bd. 64. S. 131.

113. Taruffi, C., Sulla struttura delle capsule surrenali. Bollett. delle Scienz. med. di Bologna. 1866. Vol. II.

114. Valenti, Sullo sviluppo delle capsule surrenali nel pollo ed in alcuni mammiferi. Atti della Soc. Toscana di scienze naturali. Pisa 1889. Vol. X. Tav. X.

115. Velich, Ueber die Veränderungen der Blutcirculation nach Einwirkung des Nebennierenextractes. Wiener allg. med. Zeitung. 1897. S. 301.

116. Vincent, Swale, Contributions to the Comparative Anatomy and Histology of the Suprarenal Capsules. — The Suprarenal Bodies in Fishes and their Relation to the so-called Head-kidney. Trans. Zool. Soc. London (April 1897). Vol. XIV. Part. III. No. 1. p. 41—84 (6 plates).

117. — The Suprarenal Capsules in the Lower Vertebrates. Proc. Birm. Nat. Hist. and Phil. Soc. 1896. Vol. X. Part. 1. p. 1—26 (2 plates).

118. — On the Morphology and Physiology of the Suprarenal Capsules in Fishes. Anat. Anz. 1897. Bd. XIII. No. 1 u. 2. p. 39—48.

119. – On the Suprarenal Capsules and the Lymphoid tissue of Teleostean Fishes. Ibid. 1897. Bd. XIV. No. 5.

120. — The Comparative Physiology of the Suprarenal Capsules. Proc. Roy. Soc London. Vol. 61. p. 64.

121. — Further Observations upon the Comp. Phys. etc. Ibid. Vol. 62. p. 176.

122. — The Effects of Extirpation of the Suprarenal Bodies of the Eel *(Anguilla anguilla)*. Ibid. Vol. 62. p. 354.

123. Wagner, R., Lehrbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1843. S. 287.

124. Weldon, W. F. R., On the Head-Kidney of Bdellostoma etc. Quart. Journ. Micr. Sci. (April 1884). Vol. XXIV. S. 171.

125. — Suprarenal Bodies of Vertebrata. Ibid. Vol. XXV. p. 127.

126. Wiedersheim, R., Lehrbuch der vergleich. Anat. der Wirbeltiere auf Grundlage der Entwicklungsgeschichte. Jena 1886. 2. Aufl.

127. — Manuel d'Anatomie comp. des Vertebres. Trad. Moquin-Tandon. Paris 1890.

128. Zellweger, Untersuchungen über die Nebennieren. Frauenfeld 1858.

Explanation of the Plates.

Reference-Letters common to all the figures.

---

ad., adenoid tissue of kidney between the tubules; ***al. w.***, walls of alveoli; ***bld. c.***, blood-corpuscles; ***ca.***, capsule; ***c. sp.***, central space in alveoli; ***d. c.***, cells resembling "demilune" cells; ***co.***, cortex; ***e. c.***, elongated cells; ***n.***, nuclei; ***n. c.***, nerve-cells; ***n. net.***, nuclear network; ***nl.***, nucleoli; ***k. t.***, kidney tubules; ***p. c.***, branched pigment cells; ***pr.***, granular protoplasm; ***me.***, medulla; ***s.***, septa; ***str.***, fibrous stroma.

Pl. XVI.

Fig. 1. Portion of central part of paired suprarenal body from the middle region of the animal *(Raja clavata)*, shewing branched chromogenic cells, as seen under a magnifying power of 480 diameters.

Fig. 2. Part of peripheral zone of paired suprarenal body from the middle region of the animal *(Scyllium canicula)* shewing columnar cells. Same magnification as preceding fig.

Fig. 4. Section through a small portion of the interrenal body of *Raja clavata*. As seen under a magnifying power of 480 diameters. Outlines drawn with the camera lucida.

Fig. 5. Section taken through portions of kidney and suprarenal body of *Conger conger*, shewing the intertubular adenoid tissue of the kidney with tubules here and there, and the general structure of the suprarenal body as seen under a low power.

Fig. 6. From same slide as preceding, shewing the detailed structure of the suprarenal vesicles. Outlines drawn with camera lucida.

Fig. 7. Section of small portion of suprarenal body of *Salmo trutta*. Seen magnified 480 diameters. Compare with fig. 4.

Fig. 12. From same slide as preceding. To shew cortical cell columns and medullary masses of cells. Higher power.

Pl. XVII.

Fig. 8. Section of external portion of the suprarenal body of *Orthagoriscus mola*. Low power.

Fig. 9. From same slide as preceding. Higher power.

Fig. 10. Section of suprarenal of ***Acipenser sturio***. The body was put into osmic acid about 12 hours after death, and sections were cut with the freezing microtome on the following day. The alveolar arrangement is well seen, and the cell-outlines are admirably preserved. Zeiss H. immers., E. P. 2. Camera lucida.

Fig. 11. Section through the suprarenal capsule of ***Bufo vulgaris***, shewing relation of suprarenal to kidney substance. Low power.

Fig. 15. Small portion of the medullary substance of the suprarenal capsule of ***Ovis aries***. The section demonstrates the solid cords interlacing in all directions. The interspaces consist almost entirely of capillaries. The body was hardened in methylated spirit, and stained with picrocarmine. The Cell-Outlines are distinctly shewn.

Pl. XVIII.

Fig. 3. Chromogenic cells from central part of a suprarenal body (middle region of Body, ***Raja clavata***). As seen magnified about 700 times. Figs. 1 and 3 shew a groundwork of cells which are not chromogenie, probably of the same character as those in fig. 2.

Fig. 13. Small portion of suprarenal of ***Uromastix hardwickii***, Leitz. Pantachromat. 30 mm. Drawn with Abbé's Camera lucida. The preparation was a most successful one and my drawing does not adequately represent the clearness and delicacy of the details. The material was hardened in alcohol so that the medulla is not brown, but the protoplasm of its cells has become stained with haematoxylin.

Fig. 14. Section of suprarenal capsule of ***Meleagris Gallopavo***. The material was hardened in Müller's fluid and stained with haematoxylin and eosin. A strand of medullary cells, stained brown with the pot. bichrom. is seen running between the cortical column. As seen under a magnification of 480.

Fig. 16. This fig. represents the appearance of the medulla of ***Bos taurus*** after hardening in Müller's fluid, and staining in bulk with picro-carmine. It is doubtful whether the appearances of these medullary cells are not fallacious and due to shrinkage.



Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes.

Von

Dr. med. S. Stopnitzki
in Moskau.

Mitgeteilt von R. Weinberg.

II. Die Darmlänge des Menschen.

Die Frage nach der Länge des menschlichen Darmes ist nicht neu und doch besitzen wir immer noch keine genauen Vorstellungen von der wahren Längenausdehnung des Darmkanals. Bedingt erscheint dies erstens durch den anatomischen Bau des Darmes, zweitens durch die Unvollständigkeit der Methoden und drittens durch eine Reihe secundärer Verhältnisse.

Nur $^1/_4$ des Darmkanales befindet sich unter Bedingungen, die eine genauere Messung gestatten. Die übrigen $^3/_4$, nämlich der mesenteriale Teil des Darmes, stellen infolge ihres anatomischen und topographischen Verhaltens der Messung bedeutende Schwierigkeiten in den Weg.

Tarenetzkis Methode, den Darm mit Spiritus zur Messung vorzuhärten, habe ich wiederholt zu prüfen Gelegenheit gehabt. Es ergaben sich mir aber auch bei viermaliger Messung nicht zweimal dieselben Resultate.

Aber nicht nur über die Länge des Darmes an sich (s. umstehende Tabelle), sondern auch bezüglich des Einflusses von Geschlecht, Krankheiten, Art der Ernährung etc. auf die Darmlänge bestehen grosse Differenzen unter den Autoren. Dieser Umstand veranlasste mich, die Länge des Dünndarmes einer erneuten Prüfung zu unterziehen.

Da die bisherigen abweichenden Ergebnisse zweifellos bedingt sind durch fehlerhafte Methodik in der Bestimmung der Darmlänge, so entschloss ich mich, um zuverlässige Werte zu erzielen, den Darm mit 8 % Chromsäurelösung vorzuhärten. Sofort nach Eintreffen des Cadavers, d. h. meist am dritten Tag nach dem Exitus letalis, injicierte ich mindestens einen Liter 8 % Chromsäurelösung durch den Nabel in die Bauchhöhle, schloss die Oeffnung und liess die Leiche 24 Stunden liegen, bis die Därme durch die Wirkung der Chromsäure erhärtet waren. Dann erst eröffnete ich das Abdomen und schritt zur Messung des Darmes. Die Säure giebt den Därmen die Consistenz der Haut, sie verlieren ihre Schlüpfrigkeit und Dehnbarkeit. Zuweilen hatten sich Teile des Darmes der Einwirkung der Säure entzogen. In den

Autoren	Minimum	Maximum	Mittel
Meckel	4080	8473	5649
Cruveilhier	5643	7846	6866
Luschka	2510	10670	7846
Tarenetzki	4720	10550	7635
Sappey	—	—	8800
Dreike	4160	9980	6236
Toussaint-Frappaz	5900	8700	7300

Fällen, wo die Ausdehnung dieser nicht erhärteten Bezirke gering war, liess ich sie unbeachtet; wenn aber bedeutende Strecken des Darmes von dem Mittel unberührt geblieben, schloss ich den Leichnam von den Messungen aus. Dies war am öftesten der Fall bei sehr aufgetriebenem Abdomen.

Vor der Messung des so vorgehärteten Darmes versuchte ich zu eruieren, um wieviel der Darm unter dem Einflusse der injicierten Lösung sich verkürzt. Ich öffnete zu diesem Zwecke das Abdomen einer erwachsenen Leiche, zog eine möglichst lange Schlinge vor und versuchte sie in situ zu messen. Dann goss ich Chromsäurelösung in die Bauchhöhle, wiederholte die Messung der Schlinge nach 24 Stunden und fand nun in der Differenz der beiden Messungsergebnisse den Grad der Verkürzung. Auf der so gewonnenen Grundlage ging ich nun einen Schritt weiter: ich maass jetzt 100 cm des Darmes zuerst,

ohne das Segment abzutrennen, in situ und darauf nach Einwirkung der Chromsäure noch einmal. Aus 20 solchen Messungen konnte geschlossen werden, dass der Darm infolge der Einwirkung 8 % Chromsäurelösung sich im Mittel um 10 % verkürzt, d. h. 100 cm des frischen Darmes entsprechen 90 cm des mit Chromsäure behandelten.

Hieraus lässt sich nun leicht die wahre Darmlänge berechnen. Gesetzt, die Länge des Dünndarmes betrage nach Einwirkung der 8 % Chromsäurelösung 450 cm, so ergiebt sich, da sich der verkürzte Darm zu dem frischen wie 90 : 100 verhält, die Proportion $x : 450 = 100 : 90$ und $x = 500$ cm. Ein Darm also, der nach Chromsäurehärtung 450 cm misst, hat eine wahre Länge von 500 cm. Nach dieser Formel lässt sich eine Correctur der Messungsergebnisse herbeiführen.

Der eigentlichen Darmmessung ging vorher Messung der Körper- und Rumpflänge. Als Rumpflänge diente mir die Entfernung zwischen Scheitel und Verbindung des Kreuz- und Steissbeines (Tarenetzki). Sodann wurde Ernährungszustand, Geschlecht, Alter und Todesursache notiert. Das Material, welches zu meinen Messungen diente, gehörte durchweg der ärmeren Arbeiterbevölkerung, der Kategorie der sogen. Heimatlosen, an. Das Alter der untersuchten Individuen schwankte zwischen 20 und 55 Jahren, nur drei derselben befanden sich jenseits des mittleren Lebensalters (eins von 60, zwei von 70 Jahren). Nach geschehener äusserer Besichtigung eröffnete ich die Bauchhöhle, bestimmte den Grad des Meteorismus, suchte den Anfang des Ileum auf und begann nun die Messung. Zur Messung diente ein Faden, der sich den Krümmungen des Darmes gut anschmiegt. Zuerst wurde der vordere freie, dann der hintere mesenteriale Rand des Darmes gemessen. Zur Controle nahm ich oft mehrfache Messungen vor. Wenn die erste und zweite Messung keine identischen Zahlen ergab, war die Differenz nur selten über 5 cm. Der Fehler erklärt sich aus der Schwierigkeit, den Faden am Darme stets genau in gerader Linie weiterzuführen. Doch konnte diese Fehlerquelle in dem vorliegenden Falle vernachlässigt werden.

Im Ganzen sind 50 Leichen gemessen worden, 15 weibliche und 35 männliche.

Messung

Lfde. No.	Alter	Todesursache	Absolute Länge des Dünndarmes am freien Rande	Absolute Länge des Dünndarmes am Insertionsrande	Differenz dieser beiden Längenmaasse	Körperlänge	Rumpflänge	Länge des Steisses	Relat. Län[illegible] d[illegible] Dü[illegible] darm[illegible]
1	21	Verbrennung . . .	644	470	174	172	84	4	[illegible]
2	23	Tubercul. pulmon. .	384	290	90	168	80	3,8	51
3	25	„ „ . .	438	315	123	175	87	5,5	[illegible]
4	27	Pneum. cruposa . .	670	482	188	182	92	3,2	[illegible]
5	28	Tubercul. pulmon. . .	638	508	130	177	89	4,3	[illegible]
6	30	„ „ . .	496	382	114	172	81	4,1	[illegible]
7	30	„ „ . .	615	430	185	173	84	3	[illegible]
8	32	„ „ . .	647	506	141	166	85	3,6	[illegible]
9	32	Pleurit. exudativa . .	509	384	125	162	78	3,9	[illegible]
10	33	Tubercul. pulmon. . .	760	556	204	177	93	3,3	[illegible]
11	34	„ „ . .	539	367	172	174	87	4,3	[illegible]
12	34	„ „ . .	522	395	127	176	87	5	[illegible]
13	34	„ „ . .	380	291	89	179	82	4,8	[illegible]
14	35	„ „ . .	389	310	79	169	80	4,2	[illegible]
15	35	„ „ . .	372	298	74	176	82	3,7	[illegible]
16	36	„ „ . .	338	285	53				
17	36	„ „ . .	490	347	143	168	83	3,8	[illegible]
18	36	„ „ . .	564	408	156	184	87	4,5	[illegible]

an Männern.

Körperbau	Besondere Bemerkungen
Mittel	Abdomen flach. Magen aufgetrieben und erweitert. Volum der übrigen Abdominalorgane normal.
Schlecht	Abdomen etwas eingesunken. Darm und übrige Organe normal.
"	Abdomen eingesunken. Grosses Netz fast fehlend. Flexura iliaca etwas gebläht.
Gut	Abdomen flach. Dünndarm etwas gebläht und mit Flüssigkeit gefüllt.
Mittel	Abdomen etwas aufgetrieben. Colon transversum und descendens gefüllt. Dünndarm leer. Leber stark vergrössert.
Schlecht	Abdomen normal gross. Netz klein.
Mittel	Abdomen etwas eingezogen. Leber stark vergrössert. Dünndarm etwas gebläht.
"	Abdomen etwas aufgetrieben. Netz in den leeren Dünndarmschlingen verwickelt.
"	Abdomen flach. Sämtliche Bauchorgane normal.
Schlecht	Abdomen etwas aufgetrieben. Dünndarm etwas gefüllt und gashaltig.
"	Abdomen etwas eingezogen. Leber vergrössert. Netz hängt ins kleine Becken hinab.
Mittel	Abdomen eingezogen. Colonschenkel und Coecum gebläht, ebenso Dünndärme.
Schlecht	Abdomen stark eingezogen. Netz fast fehlend. Dünndärme völlig leer.
Mittel	Abdomen aufgetrieben. Colon ascendens, transversum und S romanum gleichfalls.
Schlecht	Abdomen etwas aufgetrieben. Colon ascendens und transversum gleichfalls.
Sehr schlecht	Abdomen stark eingesunken. Der gesamte Darm leer und schmächtig.
Mittel	Abdomen flach. Blinddarm und Colon ascendens meteoristisch.
Mittelstark	Abdomen flach. Leber vergrössert. Dünndärme etwas meteoristisch. S romanum ebenfalls gebläht.

Lfde. No.	Alter	Todesursache	Absolute Länge des Dünndarmes am freien Rande	Absolute Länge des Dünndarmes am Insertionsrande	Differenz dieser beiden Längenmaasse	Körperlänge	Rumpflänge	Länge des Steisses	Relative Länge im Dünndarm
19	37	Typhus recurrens	542	422	120	177	95	4,1	[illegible]
20	37	Tubercul. pulmon.	534	398	136	163	82	3,1	[illegible]
21	38	„ „	459	370	89	167	82	3	[illegible]
22	39	„ „	603	440	163	182	91	5	[illegible]
23	40	„ „	453	336	117	173	84	4,6	[illegible]
24	40	„ „	489	371	118	187	92	4,8	[illegible]
25	42	Pneum. cruposa	537	440	97	170	84	3,4	[illegible]
26	43	„ „	508	391	117	173	86	3,9	[illegible]
27	46	Tubercul. pulmon.	622	500	122	163	85	3,4	[illegible]
28	46	Pneum. cruposa	507	361	146	164	82	3,6	[illegible]
29	47	Tubercul. pulmon.	567	422	145	166	85	3,1	7
30	48	„ „	381	294	87	171	86	4,2	[illegible]
31	50	Pneum. cruposa	544	401	143	172	87	3,9	[illegible]
32	52	„ „	630	432	198	167	86	4,1	[illegible]
33	55	„ „	751	555	196	175	92	3,2	[illegible]
34	60	Carcinoma ventric.	431	350	81	174	80	5	[illegible]
35	73		474	331	143	162	80	4,6	[illegible]

Körperbau	Besondere Bemerkungen
Gut	Abdomen flach. Milz stark vergrössert. Dünndärme stellenweise etwas gebläht.
Schlecht	Abdomen etwas eingesunken. Dünndärme fast leer, etwas gebläht. Coecum meteoristisch.
„	Abdomen aufgetrieben. Leber vergrössert. Coecum, Colon ascendens und transversum gebläht.
Mittel	Abdomen flach. Dünndärme mit Ingesta und gebläht.
Schlecht	Abdomen flach. Leber stark vergrössert. Magen und Dünndärme etwas meteoristisch.
Mittel	Abdomen eingezogen. Därme leer. Magen erweitert.
„	Abdomen etwas aufgetrieben, ebenso Därme. Milz vergrössert.
„	Abdomen gebläht. Colon ascendens und Coecum gleichfalls. Dünndärme enthalten Speisebrei.
„	Abdomen flach. Dünndärme leer. S romanum aufgetrieben.
Gut	Abdomen etwas eingezogen. Dünndärme hin und wieder meteoristisch.
Mittel	Abdomen etwas aufgetrieben. Coecum, Colon ascendens, transversum und S romanum etwas gebläht. Dünndärme leer.
Schlecht	Abdomen stark eingezogen. Dünndärme collabiert.
Mittel	Abdomen flach. Magen gebläht und erweitert Dünndärme gefüllt.
Gut	Abdomen etwas aufgetrieben. Dünndarm gefüllt und stellenweise gebläht.
„	Abdomen etwas aufgetrieben, ebenso Dünndarm und S romanum.
Schlecht	Abdomen eingezogen. Dünndarm leer.
„	Abdomen stark eingezogen. Dünndarm leer und collabiert.

Messunge

Lfde. No.	Alter	Todesursache	Absolute Länge des Dünndarmes am freien Rande	Absolute Länge des Dünndarmes am Insertionsrande	Differenz dieser beiden Längenmaasse	Körperlänge	Rumpflänge	Länge des Steisses	Relati Läng des Dün darm
1	22	Tubercul. pulmon. . .	384	297	87	165	78	4,2	5,3
2	28	„ „ . .	453	332	121	163	80	3,5	6
3	29	„ „ . .	575	428	147	165	80	3,2	7,36
4	31	„ „ . .	495	378	117	150	73	3,6	7,19
5	32	Pneum. cruposa . .	498	384	114	162	75	4,2	7
6	33	Tubercul. pulmon. . .	365	275	90	157	74	4	5,33
7	35	„ „ . .	468	344	124	162	74	4,6	6,73
8	36	„ „ . .	524	406	118	165	77	4,5	7,2
9	38	Pneum. cruposa . .	489	401	88	167	76	4,8	6,8
10	41	„ „ . .	484	364	120	157	73	3,3	7
11	42	Typhus recurrens . .	489	338	151	153	72	3,7	7,21
12	46	Tubercul. pulmon. . .	439	320	119	164	75	3,4	6,2
13	51	„ „ . .	428	315	113	150	72	4,1	6,36
14	54	„ „ . .	372	286	186	148	70	3,2	5,74
15	65	Carcinoma ventric. .	469	333	136	160	76	3,5	6,52

an Weibern.

Körperbau	Besondere Bemerkungen
Schlecht	Abdomen eingesunken. Darm überall leer und collabiert.
"	Abdomen flach. S romanum etwas gebläht. Dünndarm leer.
Mittel	Abdomen aufgetrieben. Colon transversum meteoristisch, ebenso Dünndärme stellenweise.
"	Abdomen aufgetrieben; Dünndärme stellenweise ebenfalls. Magen gedehnt.
"	Abdomen flach. Dünndarm etwas mit Flüssigkeit gefüllt. Milz vergrössert.
Schlecht	Abdomen eingezogen. Dünndärme collabiert. Coecum und Colon ascendens gebläht.
Mittel	Abdomen aufgetrieben. Leber vergrössert. Flexura sigmoidea meteoristisch. Dünndarm stellenweise gebläht.
Schlecht	Abdomen flach. Colon ascendens und transversum gebläht. Dünndärme normal.
Gut	Abdomen flach. Colon transversum und Flexura sigmoidea gebläht. Dünndarm collabiert.
Mittel	Abdomen flach. Dünndarm stellenweise meteoristisch.
Gut	Abdomen aufgetrieben. Dünndarm mit Flüssigkeit und Gas gefüllt.
Mittel	Abdomen aufgetrieben. Dünndärme etwas meteoristisch.
Schlecht	Abdomen flach. Colon ascendens und transversum gebläht. Dünndärme äusserlich normal.
"	Abdomen aufgetrieben. Dünndarm collabiert, mit kleinem Lumen.
"	Abdomen aufgetrieben. Colon ascendens gebläht. Dünndärme stellenweise meteoristisch.

Der Leichenstarre messe ich in meinen Fällen keine Bedeutung bei, weil die von mir untersuchten Cadaver erst am dritten Tage nach dem Exitus letalis eintrafen, wo die Starre mit seltenen Ausnahmen verschwindet.

Auch mit dem Einflusse der Fäulnis brauchte ich nicht zu rechnen, erstens weil mein Material in kalter Jahreszeit gesammelt wurde und zweitens weil auch das erste Stadium der Fäulnis den Darm kaum verlängert. Die Fäulnis steigert m. E. nur die Dehnbarkeit des Darmes, ein Moment, welches an erhärteten Därmen hinwegfällt.

Wohl aber ist die postmortale Gasanhäufung im Darmlumen geeignet, eine gleichmässige Dehnung und somit eine Verlängerung des Darmes herbeizuführen. Ich habe auf diesen Umstand daher stets Acht gegeben. Gebläht waren gewöhnlich die Dickdärme, am öftesten das Colon ascendens und die Flexura iliaca, weit häufiger die Dünndärme. Sehr meteoristische Därme habe ich schon aus dem Grunde nicht gemessen, weil sie sich gewöhnlich der Einwirkung der Chromsäure entzogen hatten.

In vorstehender Tabelle führe ich folgende Befunde auf: die absolute Länge des Dünndarmes (ohne Duodenum) längs dem vorderen freien und längs dem hinteren befestigten Rande, Körperlänge, Rumpflänge, endlich die relative Länge, d. h. das Verhältnis der Länge des Darmes an dem freien Rande zur Rumpflänge. Ferner enthält die Tabelle folgende Daten: Todesursache, Grösse der Leber und Länge des Steisses (des beweglichen Teiles der Wirbelsäule). In den in der Tabelle angeführten Messungen wurden Bruchteile unter $^1/_2$ cm hinweggelassen, Bruchteile von über $^1/_2$ cm als 1 cm gerechnet, mit Ausnahme der Messungen des Steisses, wo schon $^1/_{10}$ cm bei der geringen Ausdehnung dieses Teiles von Bedeutung sein können.

Da die bisherigen Darmmessungen der Autoren sich stets auf den freien Rand des Darmes beziehen, so werde ich hinfort nur diese Darmlänge im Auge haben.

Eine Vergleichung ergiebt, dass die Länge des Jejuno-ileum nach meinen Messungen keine so erhebliche ist, als jene, welche die Autoren anführen. Die maximale Länge des mesenterialen Dünndarmabschnittes, 760 cm, sah ich bei einem 33 jährigen, die minimale, 338 cm, bei einem

36 jährigen Mann; in beiden Fällen war Tuberkulose der Lungen Ursache des Todes. Die mittlere Länge dieses Darmabschnittes beträgt nach meinen Befunden 519 cm. Fügt man zu diesen Zahlen die Länge des Duodenum mit 30 cm hinzu, so ergiebt sich für die Länge des gesamten Dünndarmes als

Maximum	790 cm,
Minimum	368 cm,
Mittel	549 cm.

Mit Ausnahme des Minimums bei Luschka und des Maximums bei Cruveilhier sind meine Mittel überall geringer als die der Autoren. Die Differenzen in den Extremen hängen von individuellen Schwankungen ab. (Tarenetzki führt einen Fall aus der Litteratur an, wo der ganze Dünndarm 85 cm Länge besass. Gruber beschreibt einen Dünndarm von 52 Fuss = ca. 1600 cm.) Die Differenzen der Mittel hingegen sind meiner Ansicht nach bedingt durch Dehnung des Darmes, ein Moment, welches bei meinen unter besonderen Cautelen ausgeführten Messungen nicht in Frage kommt.

Die Länge des Dünndarmes wird also von den bisherigen Beobachtern zu gross angegeben und ich stimme Prof. Sernoff durchaus bei, wenn er nur Darmmessungen an gehärteten Leichen als frei von dem Fehler der künstlichen Dehnung bezeichnet.

Zum Schlusse möchte ich noch die Frage nach dem *Einflusse von Geschlecht, Krankheit, Rasse und Ernährungsweise auf die Darmlänge,* in welcher meine Ergebnisse von denen der früheren Autoren ziemlich erheblich abweichen, kurz berühren. Ich stütze mich hierbei einerseits auf die arithmetischen Mittel der absoluten Länge, zweitens auf die relative Länge der Dünndärme, worüber folgendes Täfelchen eine Uebersicht gewährt:

Mittlere *absolute* Länge des Dünndarms bei Männern überhaupt (mit Duodenum)	557 cm
" " " " " " Frauen überhaupt (mit Duodenum)	499 "
" " " " " " Männern nach akuten Krankheiten	614 "
" " " " " " Frauen nach akuten Krankheiten	520 "

Mittlere *absolute* Länge des Dünndarms bei	Männern nach chronischen Krankheiten	540 cm
„ „ „ „ „ „	Frauen nach chronischen Krankheiten	482 „
„ *relative* „ „ „ „	Männern überhaupt	6,56 „
„ „ „ „ „ „	Frauen überhaupt	6,55 „
„ „ „ „ „ „	Männern nach akuten Krankheiten	7,08 „
„ „ „ „ „ „	Frauen nach akuten Krankheiten	7,01 „
„ „ „ „ „ „	Männern nach chronischen Krankheiten	6,35 „
„ „ „ „ „ „	Frauen nach chronischen Krankheiten	6,38 „

Auf Grundlage dieser Ergebnisse und meiner sonstigen, in den Tabellen dargestellten Messungen komme ich in manchen Beziehungen zu anderen Schlüssen, als die früheren Autoren. Tarenetzki z. B. findet keine sexuellen Unterschiede in der Länge des Dünndarmes. Rolssen und Dreike finden den männlichen Darm länger, letzterer mit der Begründung, der Organismus des Mannes erfordere wegen seiner intensiven physischen Leistungen grössere Zufuhr von Nahrung, ein Satz, der mir für die von Dreike sowohl wie von mir untersuchte ärmere Bevölkerung, wo Mann und Weib die gleichen Arbeitsleistungen zu tragen haben, allerdings nicht zuzutreffen scheint. Meine Befunde deuten ebenfalls auf absolut grössere Länge des männlichen Dünndarmes, dessen mittlere absolute Länge 557 cm gegen 499 cm beim Weibe beträgt. Allein die relative Länge ist bei beiden gleich: sie beträgt beim Manne 6.56, beim Weibe 6.55. Die Differenz von $^1/_{100}$ kommt natürlich nicht in Betracht. Wenn also beim Weibe der Darm relativ kürzer ist, so liegt das nicht an socialen Bedingungen, sondern an dem geringeren Umfang der weiblichen Organe und des weiblichen Organismus überhaupt.

Was den Einfluss von Krankheiten auf die Länge des Darmes betrifft, so erscheint mir hier am rationellsten eine Einteilung der Krankheiten in chronische und akute.

Dass Krebs zur Verlängerung des Darmes beitragen könne, erscheint mir wegen des lokalen Charakters dieser Art von Neubildungen sehr zweifelhaft. Ich konnte in zwei Fällen von Krebs eher Verkürzung, als Verlängerung des Darmes nachweisen.

Akute und chronische Krankheiten bedingen thatsächlich gewisse Differenzen der Darmlänge (s. obige Tabelle). Das Mittel der absoluten Dünndarmlänge bei Männern nach akuten Krankheiten (Pneumonia crouposa, Typhus recurrens) beträgt 614 cm, nach chronischen Krankheiten 573 cm. Aehnlich verhält sich auch der weibliche Dünndarm. Es findet sich also eine Differenz von $^1/_2$ Meter. Was die Unterschiede der relativen Längen betrifft, so sind dieselben noch erheblicher: dieselben fanden wir bei Männern nach akuten Krankheiten gleich 7.08, nach chronischen dagegen gleich 6.35. Im erstgenannten Falle kommen also auf 1 cm Rumpflänge 73 mm Darm mehr. Da die Rumpflänge des Mannes nach meinen Messungen 85 cm beträgt, so erhält man aus 73 × 85 eine Differenz von 62 cm. *Kurz die absolute sowohl, wie die relative Länge des Dünndarmes ist nach akuten Krankheiten grösser, als nach chronischen.*

Da alle von mir untersuchten an chronischen Krankheiten verstorbenen Individuen der Tuberkulose angehören, so lässt sich mit Bestimmtheit behaupten, dass der Darmkanal nach solchen Krankheiten kürzer wird, als nach akuten Krankheiten, wiewohl die Differenz im allgemeinen nicht sehr bedeutend ist und die von Dreike und Kretschmann genannten Dimensionen nicht erreicht. Tarenetzkis Ansicht, der völligst ausgewachsene Darm sei einer Verkürzung nicht fähig, es sei auch eine Differenz zwischen tuberkulösen und anderen Krankheiten nicht vorhanden, kann ich daher nicht beistimmen. Der Einfluss von Krankheiten auf die Darmlänge hängt vor allem ab von Erschöpfungszuständen, die ihrerseits durch Beschränkung der Nahrungsaufnahme bedingt wird. Wegen Mangels an Appetit beschränken die Kranken gewöhnlich ihre Nahrungszufuhr, sodass schliesslich die Gewebe und Organe atrophieren. Es wird also unter dem Einfluss ungenügender Ernährung auch der Darm sich verkleinern müssen. Dieses zeigen auch Tierversuche von Manassein: hungernde Kaninchen hatten einen kürzeren Darm, als normal ernährte.

Frappaj behauptet, hypertrophische Lebercirrhose verlängere den Darm. Nach meinen an sieben solchen Leichen mit starker Lebervergrösserung ausgeführten Messungen stellt sich aber gerade im Gegenteil eine Verkürzung des Darmes bei dieser Krankheit heraus,

und zwar ist diese Verkürzung noch beträchtlicher, als bei Tuberkulose.

Was die Frage nach dem *Einflusse der Rasse auf die Darmlänge* betrifft, so herrscht seit Grubers Untersuchungen die Ansicht, der russische Darm sei länger als der deutsche und die Differenz von 3 Fuss betreffe vorzugsweise den Dünndarm. Als Ursache wird bekanntlich die grosse Verbreitung pflanzlicher Kost in der armen Bevölkerung Russlands angeführt, doch ist solche Ernährung keine Besonderheit des russischen Bauers, da pflanzliche Nahrung (z. B. Kartoffeln) in Deutschland ebenfalls von den ärmeren Classen bevorzugt wird. Den Einfluss der chemischen Zusammensetzung der Nahrung auf die Darmlänge will ich hierdurch nicht bestritten haben.

Auch auf die Form der Nahrung ist Gewicht gelegt worden. Zugegeben, die gleichen Nahrungsmittel werden in Deutschland sorgfältiger zubereitet und dadurch verdaulicher gemacht, als bei uns in Russland, so wäre dort ein kürzerer Dünndarm zu erwarten als hier. Samson und Dreike beweisen aber gerade das Entgegengesetzte. Meine eigenen Befunde lassen sich in dieser Beziehung nicht zur Vergleichung benutzen, weil die bisherigen Autoren den Darm nicht, wie ich, in gehärtetem Zustande gemessen haben. Die Frage bleibt daher offen, wiewohl sie praktisch von Wichtigkeit ist wegen ihrer Beziehungen zur Aetiologie des Volvulus. Ich glaube aber, bei der Entstehung des Volvulus können ausser der Länge des Darmes auch andere Momente von Bedeutung sein, nämlich die Breite des Mesenteriums und die Länge der Gekrösewurzel: je breiter das Mesenterium und je kürzer seine Wurzel, desto leichter kann Volvulus entstehen. Aus meinen Untersuchungen geht hervor, welchen grossen Schwankungen diese Verhältnisse des Gekröses unterworfen sind. Es können also gewisse anatomische Besonderheiten des Dünndarmes und des Mesenteriums die Bildung von Volvulus begünstigen, doch ist kein Grund vorhanden, solche Besonderheiten einer bestimmten Rasse zuzuschreiben. Wenn Volvulus bei den Russen häufiger ist (was noch nachzuweisen wäre), so liegt die Ursache in der gröberen, schwerverdaulichen Nahrung unserer Bauern. Denn da solche Nahrung die Peristaltik steigert, so

kann sie bei einer gewissen Anordnung des Darmes und Mesenteriums die Entwickelung von Axendrehung fördern.

Auf Grundlage dieser zweiten Hälfte meiner Arbeit[1]) komme ich zu dem Schlusse, dass die von den bisherigen Autoren aufgefundene Länge des Dünndarms *zu gross ist* und dass genaue Befunde nur an gehärteten Cadavern zu gewinnen sind.

Die Ergebnisse seiner im vorstehenden mitgeteilten Untersuchungen recapituliert der Verfasser in folgenden Thesen:

1. Die normale Breite des Mesenteriums ist im allgemeinen nicht so gross, wie bisher angenommen wurde.
2. Seine grösste Breite (Höhe) erreicht das Mesenterium nicht an einer, sondern an zwei Stellen: etwa an der Grenze des oberen und mittleren Drittels und sodann unweit des Dünndarmendes. Dieses letztere Maximum überwiegt manchmal über das erstere.
3. Manchmal besteht nur ein einziges Maximum. In solchen seltenen Fällen entspricht es der Mitte der Dünndarmlänge.
4. Die Richtung der Insertionslinie des Gekröses ist inconstant. Auch die Länge dieser Linie ist nicht constant.
5. Die Lagerung der Dünndarmschlingen in Gruppen ist inconstant und hängt ab von der Richtung der Insertionslinie des Gekröses, von der Breite des letzteren und von einer Reihe secundärer Bedingungen, vor allem von abnormer Grössenzunahme der Abdominalorgane.
6. Der Verlauf der Dünndarmzüge in den verschiedenen Gruppen unterliegt der von Sernoff zuerst aufgefundenen Gesetzmässigkeit und wird bedingt durch die Form des Mesenteriums. Diese Gesetzmässigkeit bleibt bestehen unabhängig von dem Verlauf der mesenterialen Insertionslinie, ausgenommen wenn letztere gebrochen ist.

[1]) Auch hier sind, wie im ersten Teil, die litterarischen Hinweise und viele auf dem Gebiete der Pathologie sich bewegende Erörterungen, soweit sie über den Rahmen dieser Zeitschrift hinausgehen, reduciert worden.

Anmerkung des Referenten.

7. Abweichungen im Verlaufe der Dünndarmschlingen werden von den Mesenterialfalten, die sich in der Richtung des Darmrohres bilden, herbeigeführt, und von jenen Vorragungen, die infolge der zickzackförmigen Anheftung des Darmes an das Gekröse entstehen.
8. Die Länge des mesenterialen Dünndarmes ist kleiner, als bisher angenommen wurde.
9. Die früheren Messungsergebnisse sind durch Dehnung des Darmes beeinflusst worden.
10. Um solche Dehnung zu vermeiden, soll der Darm mit Chromsäure oder Formalin vorgehärtet werden.
11. Das Geschlecht hat keinen Einfluss auf die relative Länge des Darmes. Die absolute Länge des Darmes aber ist beim männlichen Geschlechte grösser als bei dem weiblichen.
12. Chronische Krankheiten, wie Tuberkulose, verringern die absolute und relative Länge des Dünndarmes.
13. Die Frage nach dem Einflusse der Nationalität auf die Länge des Darmes steht noch offen.
14. Länge des Dünndarmes und Breite des Mesenteriums sind nur prädisponierende Momente bei der Bildung von Volvulus. Als unmittelbare Ursache dagegen ist schwerverdauliche Nahrung und die dadurch herbeigeführte Steigerung der Peristaltik zu nennen.

Referate.

Von

Fr. Kopsch.

H. Magnus, *Augenärztliche Unterrichtstafeln.* **Für den akademischen und Selbstunterricht. J. U. Kern. Breslau. — Heft XI. Hugo Wintersteiner, Die partiellen, stationären Staare. 20 farbige Tafeln. 32 S. 1897. 17 M. — Heft XII. Richard Greff, Der Bau und das ophthalmoskopische Aussehen der Chorioidea. 1 Tafel in Folio und 2 Tafeln in Oktav. 16. S. 1897. 9 M. — Heft XIII. A. Eugen Fick, Die Entwickelung des Auges. 9 farbige Tafeln. 24 S. 1897. 10 M.**

Wintersteiner hat unter den von ihm während vier Jahren beobachteten Fällen die wichtigsten Typen der partiellen stationären Staare ausgewählt und bei fünffacher linearer Vergrösserung teils bei auffallendem, teils bei durchfallendem Licht in farbigen Abbildungen dargestellt. Die Ausführung der Tafeln macht einen sauberen, klaren Eindruck; der beigegebene Text erläutert die abgebildeten Typen und giebt — was besonders wertvoll erscheint — die Krankengeschichte derjenigen Fälle, von welchen die Abbildung angefertigt ist.

Die Darstellung von Greff über den *Bau der Chorioidea* ist mit einigen Mängeln behaftet, welche leicht hätten vermieden werden können. So werden im Text die Artt. cil. posteriores stets als porticae bezeichnet, aus dem Circulus arteriosus irid. wird ein C. artericus; es giebt Nervi ciliares long*ae* und ein Ganglion ciliar*is*. Auf der grossen Tafel werden die Zellen des Pigmentepithels der Netzhaut als flache Zellen gezeichnet, während sie doch zu den Stäbchenepithelien gehörend, eher als prismatische Säulen zu bezeichnen sind. Dass die Neue Anatomische Nomenclatur (B.N.A.), welche 1895 im Druck erschienen und innerhalb Deutschlands und Oesterreichs von den Anatomen allgemein angenommen ist und benutzt wird, angewendet worden wäre, würde sehr nützlich und vorteilhaft gewesen sein.

Die Ausführung der Tafeln ist im übrigen zweckentsprechend. Die grosse Tafel ist bei einem kleinen Auditorium wohl auch als Wandtafel recht gut verwertbar.

Die Entwicklung des Auges ist von Fick in mustergültiger Weise dargestellt. Die Abbildungen der Schnitte sind in Farben gehalten, wodurch eine schnelle und leichte Orientierung ermöglicht wird. Die grössere Anzahl der Schnittbilder sind nach Präparaten der Züricher Anatomischen Anstalt und des Herrn Felix angefertigt. Auch die Gefässversorgung des embryonalen Auges wird an der Hand von Figuren nach O. Schulze erläutert.

Der begleitende Text beschränkt sich nicht allein auf die Tafelbeschreibung, sondern geht auch vielfach auf die Litteratur ein und berührt Streitfragen.

Somit können Tafeln und Text als eine wertvolle und nützliche Bereicherung unserer Unterrichtsmittel angesehen werden.

W. Krause, ***Handbuch der Anatomie des Menschen.*** **Mit einem Synonymenregister auf Grundlage der Neuen Baseler Anatomischen Nomenclatur unter Mitwirkung von W. His und W. Waldeyer und unter Verweisung auf den Handatlas der Anatomie von Werner Spalteholz. Leipzig 1899. S. Hirzel. Preis 4 Mk.**

Wohl jeder, der sich bemüht hat, die Neue Anatomische Nomenclatur (B.N.A.) anzuwenden, wird die Schwierigkeiten empfunden haben, welche sich ihm bei der Uebertragung der neuen Ausdrücke entgegenstellen.

Um so verdienstvoller erscheint darum, und um so freudiger zu begrüssen ist das vorliegende Werk von W. Krause, des verdienstvollen Redakteurs der B.N.A., welcher bei seiner grossen Erfahrung und Litteraturkenntnis in ganz besonderem Maasse zur Abfassung einer Erläuterung der in der Nomenclatur vorkommenden Ausdrücke berufen ist. Dieselbe erscheint in Form eines Lehrbuches der descriptiven Anatomie unter Zugrundelegung des Handbuches von C. Krause. Abbildungen sind nicht beigefügt worden, sondern es ist Bezug genommen auf den Atlas von Spalteholz, dessen in Betracht kommende Figuren am Rande der Seiten nachgewiesen werden. Ausdrücke, welche in den B.N.A. nicht vorkommen, sind durch Sternchen kenntlich gemacht; die deutschen Bezeichnungen, welche in den B.N.A. auf Wunsch der Kommission weggeblieben waren, sind ebenfalls vorhanden.

Der bisher erschienene Abschnitt umfasst die Osteologie, Syndesmologie, Myologie, den Anfang der Splanchnologie.

Am Schluss des ganzen Werkes soll ein Synonymenregister aller bisher in Gebrauch gewesenen Namen angefügt werden, wodurch der Gebrauch des B.N.A. sicherlich sehr gefördert werden wird.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.



A.S. Dogiel. Zur Frage über den Bau der Spinalganglien etc.

Zur Frage über den Bau der Spinalganglien beim Menschen und bei den Säugetieren.

Von

A. S. Dogiel,

Prof. der Histologie an der Universität St. Petersburg.

(Mit Tafel XIX.)

In meinem Aufsatz über den feineren Bau der Spinalganglien[1]) wies ich darauf hin, dass sich in diesen Ganglien dicke, markhaltige Fasern finden, welche viele markhaltige und marklose Aestchen abgeben; beiderlei Aestchen unterliegen einer wiederholten Teilung, indem sie sich zwischen den Ganglienzellen hinwinden. Meist behalten die markhaltigen Aestchen anfangs ihre Markhülle noch bei, verlieren sie jedoch späterhin und verwandeln sich in ziemlich dicke, varicöse Fäden. Ein jedes der erwähnten Aestchen zerfällt schliesslich in ein Büschel mehr oder weniger dicker varicöser Fädchen, welche bald zwischen den Ganglienzellen verlaufen, bald anscheinend der Zellkapsel anliegen. Ob die fraglichen Fasern zu den Fortsätzen der von mir beschriebenen Spinalganglienzellen des zweiten Typus in Beziehung stehen, oder ob sie collaterale Aestchen von Nervenfasern, welche eben nur durch die Ganglien hindurchtreten, darstellen — diese Fragen blieben für mich unentschieden. Unaufgeklärt blieb mir auch der Charakter jener multipolaren Zellen, welche bisweilen in den Spinalganglien angetroffen werden.

Indem ich meine Untersuchungen über die Spinalganglien fortsetzte und nebenbei den Bau des G. jugulare n. vagi beim Menschen und

[1]) Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. XIV. S. 73—116. Taf. VIII—XII.

den Säugetieren (Katze, Hund) zu erforschen suchte, glaube ich gegenwärtig auf die oben erwähnten Fragen eine positive Antwort geben zu können. Dieser Umstand hat mich auch hauptsächlich dazu bewogen, vorliegende Mitteilung, welche meinen früheren Aufsatz ergänzt, zu veröffentlichen.

Indem ich Spinalganglien, wie auch das G. jugulare n. vagi mit Methylenblau (nach der ausführlich in der citierten Arbeit geschilderten Methode) färbte, bemerkte ich, dass in diesen Ganglien bisweilen besondere Zellen auftreten, welche sich von den Spinalganglienzellen des ersten Typus nur durch die Richtung ihres peripheren Fortsatzes und die Stelle wo letzteres aufhört, unterscheiden. Gewöhnlich geht von einer solchen Zelle ein mehr oder weniger dicker und langer Hauptfortsatz aus, welcher, entweder noch unter der Kapsel oder bereits ausserhalb derselben sich befindend, von einer Markhülle umgeben wird und sich sodann bei der zweiten bis dritten Ranvier'schen Einschnürung T- oder Y-förmig in zwei Aestchen teilt. Eines derselben hat das Aussehen einer dünnen markhaltigen Faser, legt eine mehr oder weniger grosse Strecke in dem betreffenden Ganglion zurück und tritt dann in den Spinalganglien in die hinteren Wurzeln, — im G. jugulare dagegen in den centralen Abschnitt des N. vagi ein. Die genannten Aestchen entsprechen demnach durchaus den centralen Ausläufern der Spinalzellen des ersten Typus. In einigen Fällen gehen an der T- oder Y-förmigen Verzweigung des Hauptfortsatzes einer Zelle zwei centrale Zweige aus. Diese Beobachtung bestätigt wiederum die Richtigkeit meiner früheren Untersuchungen, nicht nur in Bezug auf die Spinalganglien der Säugetiere, sondern auch auf diejenigen des Menschen.

Was nun das zweite Aestchen betrifft, so erscheint es in der Mehrzahl der Fälle dicker als der erste Zweig, ist von einer Markscheide umgeben und zeigt auf den ersten Blick völlige Uebereinstimmung mit dem peripheren Fortsatz der Spinalganglienzellen des ersten Typus. Gelingt es jedoch, den weiteren Verlauf und die Richtung eines solchen Aestchens zu verfolgen, so kann man sich davon überzeugen, dass dasselbe niemals den Bereich des betreffenden Ganglions verlässt und nicht mit den peripheren Zweigen der Spinalganglienzellen des ersten Typus verläuft. Im G. jugulare tritt es nicht in den peripheren

Teil des N. vagi ein, und nur bisweilen konnte ich beobachten, wie in dem genannten Ganglion ein derartiger Zweig seinen Verlauf neben den peripheren Fortsätzen anderer Zellen nach der Peripherie nahm; nachdem der Zweig eine gewisse Strecke zurückgelegt hat, kehrt er jedoch stets in das Ganglion zurück.

Für gewöhnlich weicht das in Rede stehende Aestchen schon von Anfang an von derjenigen Richtung ab, welche die peripheren Fortsätze der Spinalganglienzellen des ersten Typus einschlagen, und tritt unmittelbar in das Ganglion selbst ein; hier erscheint es, indem es zwischen den Ganglienzellen hindurchtritt, in grösserem oder geringerem Maasse gewunden. In seinem Verlauf giebt das Aestchen von der ersten, bisweilen auch von der zweiten oder dritten Ranvier'schen Einschnürung an nacheinander markhaltige Zweige von verschiedener Dicke ab, welche nach verschiedenen Richtungen hin verlaufen, in die Tiefe des Ganglions eindringen und daselbst verschiedene Windungen beschreiben. Ein jeder der erwähnten Zweige erfährt in seinem Verlauf eine vielfach wiederholte Teilung in eine beträchtliche Menge dünner, markhaltiger, sich wiederum teilender Aestchen, welche zwischen den Zellen des betreffenden Ganglions verlaufen. Auf solche Weise zerfällt ein derartiger Zweig oder eine derartige Faser, infolge der fortgesetzten Teilung, schliesslich in eine Menge markhaltiger Fasern von verschiedener Stärke, welche zwischen den Spinalganglienzellen liegen, und zwar sowohl in den tieferen wie auch in den peripheren Schichten des Ganglions. Indem man das weitere Schicksal der genannten Zweige verfolgt, kann man auf gelungenen Präparaten sehen, wie ein jeder derselben früher oder später seine Markhülle verliert und sich in einen mehr oder weniger dünnen, varicösen Faden verwandelt, welcher wiederum in noch dünnere Fäden zerfällt. Letztere verästeln sich, nachdem sie eine gewisse Strecke zurückgelegt haben, zu einem ganzen Büschel dünner Fädchen, welche wiederum rasch in eine Menge kurzer Endfädchen zerfallen. Diese Fädchen sind mit eckigen und spindelförmigen Varicositäten besetzt, geben viele sehr kurze Seitensprossen ab und bilden, indem sie sich untereinander verflechten und mit einander verbinden, den Endapparat. Bisweilen haben einzelne von den Aestchen, in welche der periphere Fortsatz zerfällt,

keine Markhülle und schreiten unter fortwährender Teilung, gleich den markhaltigen Aestchen, zur Bildung von Endapparaten.

Vergleichen wir die Endverästelungen der Spinalzellenfortsätze bei den hier beschriebenen Zellen mit den wenig complicierten Formen von Endapparaten der sensiblen Fasern, wie sie am Herzen, im Unterhautbindegewebe, in verschiedenen bindegewebigen Hüllen u. dergl. auftreten, so sehen wir, dass zwischen denselben kein wesentlicher Unterschied besteht. Beide Arten von Endapparaten bestehen aus einer Menge unter einander in Verbindung stehender und stellenweise verdickter Fäden, oder mit anderen Worten, ein jeder Endapparat hat bis zu einem gewissen Grade das Aussehen eines Bäumchens, dessen Zweige mit einander verbunden sind und sich annähernd in einer Ebene ausbreiten. Was die besonderen sternförmigen Zellen betrifft, welche ich für die sensiblen Apparate des Herzens beschrieben habe, so gelang es mir nicht, ihre Anwesenheit in den Endverästelungen der erwähnten Fasern zu constatieren. Alle Endapparate liegen, soweit ich dies beobachten konnte, in jener äusserst dünnen Schicht von Bindegewebe, welche sich zwischen den Spinalganglienzellen findet; sie stehen in keiner Berührung mit dem Körper der Zelle, sogar nicht, wie mir scheint, mit der äusseren Oberfläche ihrer Kapsel, und sind von letzterer stets durch eine ausserordentlich dünne Bindegewebsschicht getrennt. In Anbetracht der Lage selbst der Endapparate, erscheinen letztere natürlich in verschiedenem Maasse verbogen, wobei es oft den Anschein hat, als ob der eine oder der andere Apparat einen grösseren oder kleineren Teil der Kapsel einer beliebigen Zelle umgiebt und derselben direct anliegt.

Ein derartiges, scheinbar inniges Verhältnis des Endapparates zur Zellkapsel erklärt sich jedoch meiner Ansicht nach durch den Umstand, dass die Bindegewebsschicht, welche die Zellen von einander trennt, sehr dünn ist und auf Präparaten, welche mit einer Lösung von pikrinsaurem Ammoniak fixiert und in Glycerin aufgehellt wurden, sich sehr wenig scharf von der Kapsel abhebt und in letztere überzugehen scheint.

Es finden sich demnach in den Spinalganglien und im G. jugulare n. vagi ausser den bereits von mir beschriebenen zwei Zelltypen noch Zellen besonderer Art. Der Hauptfortsatz dieser Zellen zerfällt in

zwei Fasern: die eine davon verläuft nach dem Centrum, die andere dagegen, welche dem peripheren Fortsatz der Spinalganglienzellen des ersten Typus entspricht, verästelt sich im Bindegewebe des Ganglions selbst zwischen dessen Zellelementen, wobei alle aus der Verästelung dieser Faser hervorgegangenen Zweige mit sensiblen Apparaten endigen. Wie aus dieser Beobachtung hervorgeht, *besitzen die Spinalganglien und ebenso das G. jugulare des N. vagi ihnen eigentümliche sensible Nervenapparate.*

In Figur 1 ist das G. jugulare n. vagi vom Hunde dargestellt, und zwar vermittelst des Oberhäuser'schen Zeichenapparates mit dem System 4 von Reichert gezeichnet. Von einer der Zellen der beschriebenen Art (*a*) geht ein ziemlich langer Hauptfortsatz (*h*) aus, welcher sich Y-förmig in zwei markhaltige Fasern oder Fortsätze spaltet: der eine dünne centrale (*c*) tritt in den centralen Abschnitt des N. vagi ein, der andere dicke (*p*), dem peripheren Fortsatz der Spinalganglienzellen des ersten Typus analoge Fortsatz dagegen tritt in das Ganglion ein und zerfällt in demselben in mehrere Aestchen, welche mit sensiblen Apparaten enden.

In der früher citierten Arbeit habe ich bereits darauf hingewiesen, dass von dem Hauptfortsatz einiger Spinalganglienzellen (bei erwachsenen Tieren) dünne collaterale Zweige ausgehen, welche das Aussehen von marklosen varicösen Fäden haben. Indem ich in letzter Zeit das Studium der Spinalganglien aufs neue aufgenommen habe, wurde ich in die Möglichkeit versetzt, meine Beobachtungen zu vervollständigen, indem ich fand, dass ebensolche collaterale Zweige auch von dem Hauptfortsatz gewisser Spinalganglienzellen beim Menschen ausgehen. Eine derartige Zelle habe ich in Figur 2 abgebildet, wo man sehen kann, wie vom Hauptfortsatz (*h*) einer Spinalganglienzelle (*a*) des Menschen an einer Ranvier'schen Einschnürung drei collaterale Aestchen (*k*) abzweigen, worauf der betreffende Fortsatz sich in einen peripheren (*p*) und einen centralen (*c*) Zweig teilt. Die Zeichnung ist mit Hülfe des Zeichenprismas mit dem System 5 von Reichert ausgeführt.

Die eben beschriebenen collateralen Zweige lassen sich mit Methylenblau gewöhnlich recht schwer färben, weshalb man sie nur selten,

und nur bei völlig gelungener Färbung antrifft; durch diesen Umstand lässt sich vielleicht erklären, warum R. y Cajal[1]), indem er meine Resultate nachprüfte, die Anwesenheit der erwähnten Zweige nicht bemerken konnte.

Endlich muss ich bei der Besprechung der Spinalganglien noch einige Worte sagen über die in diesen Ganglien vorkommenden und von mir schon früher beschriebenen besonderen multipolaren Zellen. In meiner früheren Arbeit, als ich noch nicht im Stande war, den Charakter dieser Zellen genauer zu bestimmen, habe ich nur die Vermutung ausgesprochen, dass sie zu den Spinalganglienzellen des zweiten Typus zu rechnen seien. Indem ich die Untersuchungen über die Spinalganglien bei den Säugetieren wieder aufnahm und dieselben auf die entsprechenden Ganglien beim Menschen ausdehnte, gelang es mir, die multipolaren Zellen näher kennen zu lernen und ihre Natur genauer festzustellen. Besonders häufig traf ich sie in den Spinalganglien des Menschen an, wo sie in den meisten Fällen von runder, ovaler oder unregelmässiger Gestalt waren. Von dem Körper einer jeden Zelle gehen mehrere mehr oder weniger dicke Dendriten aus, welche eine bedeutende Länge haben, glatt oder leicht varicös erscheinen und in ihrem Verlauf allmählich in Aestchen von verschiedener Länge und Dicke zerfallen. Bisweilen, wie dies auf Figur 3, welche mit Hülfe des Zeichenprismas nach dem Präparat eines Spinalganglions vom Menschen (System 5 von Reichert) angefertigt wurde, gehen die Dendriten als ganzes Büschel von dem einen, etwas verlängerten Pol der Zelle aus und unterliegen hierauf einer allmählichen Teilung. Gewöhnlich verlaufen alle Dendriten mit ihren Verästelungen zwischen den Spinalganglienzellen und können manchmal auf grosse Entfernungen hin verfolgt werden. In gewissen Fällen, freilich nur selten, konnte ich beobachten, wie von einer der multipolaren Zellen, zusammen mit den Dendriten, noch ein verhältnismässig dünner Fortsatz ausging, welcher das Aussehen einer bald glatten, bald varicösen Faser hatte und seinem Charakter nach völlig einem Nervenfortsatz entsprach. Leider konnte ich diesen Fortsatz nicht auf grössere Entfernungen hin

[1]) Revista trim. microgr. 1897. Vol. II. Fasc. 3 y 4.

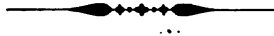
verfolgen und über seinen Charakter endgültig klar werden. Jedenfalls scheint es mir, so viel ich auf Grund meiner Präparate urteilen kann, keinem Zweifel zu unterliegen, dass die in den Spinalganglien angetroffenen multipolaren Zellen zu den sympathischen Zellen des zweiten oder dritten Typus gerechnet werden müssen.

Die hier angeführten Thatsachen weisen darauf hin, *dass einige, vielleicht auch alle Spinalganglien eigentlich einen gemischten Charakter haben: die Mehrzahl ihrer Zellen gehört zu den Spinalganglienzellen der verschiedenen Typen, doch finden sich unter ihnen augenscheinlich auch sympathische Zellen in beschränkter Anzahl.* Diese auf Grund meiner Untersuchungen gemachte Schlussfolgerung scheint mir auch durch dasjenige bestätigt zu werden, was wir über den Bau einiger sympathischer Ganglien wissen. So besteht z. B. nach den Untersuchungen von H. Holtzmann[1]) das G. ciliare gewisser Tiere (Hund) aus typischen Spinalganglienzellen und sympathischen Zellen. Meine eigenen Untersuchungen über das erste Ganglion des Halssympathicus (Gangl. cervic. sup. n. sympathici) des Menschen, des Hundes und der Katze haben gezeigt, dass an dessen Bildung nicht nur sympathische Zellen, welche die beträchtliche Mehrzahl der Elemente dieses Ganglions bilden, teilnehmen, sondern auch Spinalganglienzellen. Letztere sind bald auf die verschiedenen Abschnitte des Ganglions verteilt, — zwischen den sympathischen Zellen, — bald findet man sie hauptsächlich an derjenigen Stelle, an welcher sich der Verbindungsast nach dem G. jugulare n. vagi von dem Ganglion abzweigt. Gewöhnlich bilden an dieser Stelle des Ganglions die Spinalganglienzellen eine kleine Gruppe, wobei um sie herum und selbst zwischen ihnen die charakteristischen sympathischen Zellen gelagert sind. Der Hauptfortsatz vieler Spinalganglienzellen tritt, soweit ich beobachten konnte, in den Verbindungszweig ein, erreicht das G. jugulare und teilt sich erst innerhalb desselben T-förmig in zwei Aeste (Fortsätze). Bisweilen findet man Spinalganglienzellen sogar in dem Verbindungszweig selbst, auf dessen ganzem Verlauf. In Figur 4 (Obj. 3, Reichert) ist ein Teil des Gangl. cervic. sup. n. sympath. (*A*) der Katze mit dem von ihm zum G. jugu-

[1]) Untersuchungen über Ciliarganglion und Ciliarnerven. Morphol. Arbeiten, herausg. von G. Schwalbe. Bd. VI. H. 1.

lare n. vagi ausgehenden Verbindungszweig (*B*) dargestellt. Im Ganglion sieht man einige sympathische Zellen (*a*) und zusammen mit ihnen Spinalganglienzellen (*b*), deren Hauptfortsätze in den oben erwähnten Verbindungszweig eintreten.

Die soeben erwähnten sympathischen Ganglien gehören demnach unstreitig zu den gemischten Ganglien, d. h. sie enthalten sowohl Elemente von sympathischen, wie auch solche von spinalen Ganglien, doch überwiegen die ersteren an Zahl die letzteren. Die Erklärung dieser Erscheinung wird man wahrscheinlich in der Entwickelungsgeschichte der sympathischen Ganglien zu suchen haben.



(Aus dem Anatomischen Institut der Militär-medicinischen Akademie in St. Petersburg.)

Die Arterien der Intervertebralganglien und der Cerebrospinalnerven des Menschen.

Von

Dr. W. Tonkoff.

(Mit Tafel XX.)

Der vorliegende Aufsatz enthält einen Auszug aus meiner im Februar dieses Jahres in russischer Sprache erschienenen Doktordissertation, über deren Inhalt ich im Januar 1897 in der russischen Zeitschrift „Wratsch“ eine vorläufige Mitteilung veröffentlicht habe. Das Erscheinen der Dissertation hatte eine von mir unabhängige unliebsame Verzögerung erfahren. Als sie vollständig abgeschlossen den Censoren zur Begutachtung vorlag, ging mir Bartholdys dem gleichen Gegenstande gewidmete Arbeit zu. Ich konnte sie daher in meiner Dissertation nur kurz erwähnen. Ich kann zu meinem Vergnügen constatieren, dass Bartholdy und ich gleichzeitig, und zweifellos unabhängig von einander — meine in russischer Sprache erschienene vorläufige Mitteilung ist Bartholdy, da er sie nicht citiert, augenscheinlich entgangen — in vielen Beziehungen zu den nämlichen Resultaten gelangt sind. Doch dürften, glaube ich, die Ergebnisse meiner Untersuchungen trotz Bartholdys umfangreicher Arbeit noch ein gewisses Interesse beanspruchen. Es ist von mir, wie aus dem weiteren ersichtlich, speciell die Vascularisation der Intervertebralganglien bearbeitet worden. Auch die praktische Bedeutung der Nervenarterien habe ich, teilweise gestützt auf eigene Befunde, näher ins Auge gefasst. End-

lich habe ich dem Begriff der Arteria nutritia und der Arteria comes zum erstenmal eine bestimmte Definition gegeben. Auf der anderen Seite beschreibt Bartholdy in systematischer Weise die Arterien fast sämtlicher Nerven, untersucht eingehend die Winkel, unter welchen sich diese Arterien von ihren Muttergefässen abzweigen, welche Winkel sie mit den Nerven, in die sie eintreten, bilden etc. etc.

Im Interesse einer bequemeren Vergleichung der Ergebnisse beider Untersuchungen erschien es mir angezeigt, die wichtigsten Stellen meiner Arbeit[1]) hier in ihrer ursprünglichen Fassung wiederzugeben, wie sie zuerst in russischer Sprache veröffentlicht wurden. Der vorliegende Aufsatz ist, das möchte ich nochmals hervorheben, die deutsche Uebersetzung einer Arbeit, die gleichzeitig mit den Untersuchungen von K. Bartholdy ausgeführt worden und wovon eine vorläufige Mitteilung längere Zeit vor dem Erscheinen der letzteren in russischer Sprache unter die Presse kam. Ich habe daher, wo dies notwendig war, auf die Schrift Bartholdys hingewiesen, ohne auf eine nähere Kritik derselben einzugehen.

Auf den Vorschlag meines hochverehrten Lehrers, Prof. A. Tarenetzky, bin ich vor nunmehr $2^1/_2$ Jahren zu einer Untersuchung der Arterien der Nerven geschritten, um die bisher nur für einige Nerven (Ischiadicus, Medianus) gewonnenen Befunde zu erweitern und zu verallgemeinern. Es war von vornherein klar, dass zunächst der Begriff der Arteria comes genau bestimmt und abgegrenzt werden musste von dem Begriffe der Arteria nutritia der Nerven, eine Unterscheidung, die in den Lehrbüchern bisher nicht durchgeführt worden ist, während in den betreffenden Specialarbeiten beide Begriffe häufig mit einander verwechselt werden. Wie sich bei dem genaueren Studium der Litteratur des Gegenstandes herausstellte, sind unsere Kenntnisse von den Arterien der Nerven bei weitem nicht vollständig und die Blutversorgungsquellen vieler Nerven und Geflechte noch wenig erforscht. Man findet nur fragmentarische Angaben, die ent-

[1]) Die Beschreibungen der verschiedenen Präparate und eine Reihe entbehrlicher Einzelheiten fallen in dieser Mitteilung hinweg.

weder beiläufig gewonnen wurden oder sich auf sehr unzureichendem Untersuchungsmateriale stützen (in einzelnen Fällen ist die Zahl der untersuchten Objecte überhaupt nicht bezeichnet). Wie lückenhaft die Kenntnisse nach dieser Richtung hin sind, ergiebt sich mit voller Anschaulichkeit bei einer Vergleichung desjenigen, was über die Arterien der Nerven vorliegt, mit dem, was bezüglich der Arterien der Muskeln, Knochen, der Eingeweide etc. sichergestellt ist. Von den Arterien der letztgenannten Art enthält jedes Lehrbuch vollständige Beschreibungen mit Angabe von Ursprung, Verlauf, Verhalten zu den Nachbarteilen, Ersatz durch andere Arterien etc. Die Arterien der Nerven hingegen sind mit keinem Sterbenswörtchen erwähnt, gerade als wenn sie überhaupt nicht vorhanden wären oder mikroskopische Gebilde darstellten.

Plan der vorliegenden Arbeit ist es, von den Arteriae nutritiae der Nerven eine allgemeine Charakteristik zu geben, vorzugsweise auf Grundlage des Studiums der Cerebrospinalnerven, wiewohl gleichzeitig auch die Vascularisationsverhältnisse des Grenzstranges des Sympathicus und einiger Gehirnnerven (Vagus, Hypoglossus, Facialis) von mir untersucht worden sind. Dabei wurden für die Hauptstämme (an der oberen Extremität für den Medianus, Ulnaris, Radialis, Musculo-cutaneus, an der unteren Extremität für den Cruralis, Ischiadicus, Tibialis, Peroneus) und ihre Geflechte die Quellen bestimmt, aus welchen sie am häufigsten ihre Nährgefässe beziehen. Dies geschah auch mit dem Hinblicke, dass die Arterien dieser Nerven eine ansehnliche Grösse besitzen und praktisch bedeutungsvoll werden können. Der Vollständigkeit und des fast völligen Mangels an Litteraturangaben wegen sollen auch die Intervertebralganglien bezüglich ihrer Ernährung beschrieben werden.

Als Object zu diesen Untersuchungen, die fast zwei Jahre in Anspruch nahmen, diente mir das Material des Anatomischen Institutes der Militär-medizinischen Akademie. Untersucht wurden von mir im Ganzen 35 Leichen (rechte und linke Seite), darunter 7 Erwachsene, 15 Kinder zwischen 1 Monat und $^1/_2$ Jahr, 9 Neugeborene und 4 Embryonen aus der zweiten Hälfte des Foetallebens. Es entfällt also die Mehrzahl der untersuchten Objecte auf Neugeborene und auf Kinder in den ersten Monaten. Die Präparation der Arterien der Hauptnervenstämme ist nämlich an kindlichen Cadavern erheblich

leichter, bequemer und schneller, als an erwachsenen, die Präparate sind weniger umfangreich, das Zellgewebe sehr durchsichtig, eine einzige Bewegung des Messers eröffnet sofort ganze Gebiete. Die Ergebnisse aber fallen an infantilen Objecten bei guter Injection und genügender Uebung ebenso befriedigend aus, wie an der erwachsenen Leiche. Nicht einbegriffen sind in den obigen Zahlen zufällige Beobachtungen an ganzen Leichen oder einzelnen Extremitäten, die zu anderen Zwecken präpariert wurden.

Was die angewandte Untersuchungsmethode betrifft, so wurden nach Möglichkeit frische Cadaver magerer und bei Erwachsenen besonders jüngerer Individuen bevorzugt, wo Atheromatose der Gefässe weniger zu befürchten war. Zur Injection diente kalte Teichmann'sche Masse mit den in unserem Institute angenommenen wesentlichen Modificationen derselben. Nach den Angaben Teichmanns besteht diese Masse bekanntlich aus einer gewöhnlichen Mischung von Kreide und gekochtem Leinöl, welche in Aether oder Schwefelkohlenstoff aufgelöst und durch eine pulverförmige Farbe beliebig gefärbt wird. Teichmann bereitete die Masse, indem er Kreide mit Leinöl im Mörser verrieb und die Mischung darauf in Aether oder Schwefelkohlenstoff auflöste. Dr. J. Schawlowski[1]), der diese Masse bei uns zuerst zur Anwendung brachte, bereitete sie ohne vorhergehendes Verreiben im Mörser, indem er Leinöl in Aether auflöste und die so gewonnene Flüssigkeit nun mit Kreide und Farbe vermengte. Dies vereinfacht die Sache erheblich und ergiebt ohne viele Umständlichkeiten eine gute Masse. Als Lösungsmittel wird gewöhnlich Aether gebraucht, da das Manipulieren mit Schwefelkohlenstoff wegen des sehr penetranten Geruches dieser Substanz sehr unangenehm ist. Statt Aether hat in letzterer Zeit Dr. M. Tichanoff Benzin in Vorschlag gebracht. Ausser seiner Billigkeit hat Benzin den Vorzug, in die Gewebe, besonders in das lockere Zellgewebe, leicht zu diffundieren, wo sofort nach der Injection ein starkes Benzinödem auftritt. Die Masse erhärtet daher schnell und nachträgliche Injectionen werden unnötig. Ein dritter Vorzug des Benzins besteht in seiner geringeren Flüchtigkeit. Wer mit Aethermasse gearbeitet hat,

[1]) Zur Morphologie der Venen der oberen Extremität und des Halses. Dissert. (russisch). St. Petersburg 1891. S. 51.

wird in Erfahrung gebracht haben, dass sie fast jedesmal neu angefertigt werden muss und dass die von früheren Injectionen noch vorhandenen Reste weggethan werden müssen, da sie wegen der grossen Flüchtigkeit des Aethers auch in geschlossenen Gefässen steinhart werden. Benzinmasse dagegen kann viel länger aufgehoben werden, ohne zu verderben. Ich nahm gewöhnlich auf 1 Gewichtsteil Oel 4 oder 5 Teile Calcarea carbonica praecip. leviss. und Benzin bis zur gewünschten Consistenz. Was die Färbung betrifft, so versuchte ich es zunächst mit verschiedenen in Oel angeriebenen Farben. Da diese jedoch teuer und keine besonderen Vorteile darbieten, entschied ich mich für pulverförmigen österreichischen Zinnober, welchen ich im Mörser zerrieb. Da ich vor allem möglichst feine Injection erstrebte, that ich nur soviel Zinnober hinzu, als erforderlich war, um der Masse einen rötlichen Farbenschimmer zu verleihen, und verdünnte besonders die ersten Portionen der Masse, die ich ausnahmslos neu anfertigte, sehr stark. Erst wenn die flüssige Masse in die feinen Arterienverästelungen vorgedrungen war, liess ich zur Füllung der gröberen Aeste dickere Masse nachfolgen. Ich erzielte dabei Injectionen, die nichts zu wünschen übrig liessen. Ein Teil der bezüglichen Präparate wird in der Sammlung des Institutes aufgehoben.

Kinderleichen injicierte ich stets in toto durch die Arteria carotis communis dextra, in deren centrales Ende die Canüle eingeführt wurde. Den Erfolg der Injection beurteilte ich nach der Anfüllung der Aa. conjunctivales, labiales, sowie der Aa. digitales propriae der Hände und Füsse. Grosse Leichen wurden vorher geteilt und die unteren (durch die Aorta abdominalis) und die oberen Extremitäten einzeln injiciert.

Angenehme Pflicht ist es mir, Herrn Prof. A. Tarenetzky für das Thema zu dieser Arbeit und für stete Förderung meiner anatomischen Thätigkeit auch hier meinen wärmsten Dank auszusprechen.

I. Die Arteriae nutritiae der Spinalganglien.

Das Blutgefässsystem des Rückenmarkes ist bekanntlich mit den übrigen Gefässen des Körpers verbunden durch Stämmchen, welche die Wurzeln der Cerebrospinalnerven begleiten und die aus den Wirbel-

arterien das Rückenmark versorgenden Arteriae spinales verstärken. Diese Stämmchen nennt Kadyi[1]) Arteriae radicales medullae spinalis anticae et posticae, mit dem Bemerken, Zahl und Grösse der Arteriae radicales seien ausserordentlich inconstant, dafür aber könne längs jeder Wurzel stets eine, wenn auch schwache Anastomose zwischen den Rückenmarksgefässen und denen der Peripherie nachgewiesen werden. Vordere Aa. radicales giebt es nach Kadyi am öftersten 5—10 (Maximum 17, Minimum 2), hintere zweimal soviel (im Mittel 16—17). Den Stamm der Art. vertebralis selbst identificiert Kadyi den Aa. radicales; bei dem Menschen begleitet sie stets das erste Paar der Halsnerven.

Adamkiewicz[2]) bezeichnet die Aa. radicales als Spinalarterien, während er für die Aa. spinales der gewöhnlichen Nomenclatur den Ausdruck Aa. vertebrospinales angiebt. Auch er findet die Aa. radicales anteriores (ich nehme hier Kadyis Bezeichnungen an) ihrer Anzahl nach äusserst variabel, an 13 von ihm untersuchten Präparaten waren 3—10 solche vorhanden. Trotz aller Variationen besitzt jede von den Wurzeln der den Plexus cervicalis zusammensetzenden Nerven (besonders häufig die des 4—7) rechts sowohl, wie links ziemlich constant ihr eigenes Gefässstämmchen. Die Aa. radicales posticae sind im allgemeinen zahlreicher als die vorderen, aber schwächer an Caliber, weshalb sie, besonders in der Mitte des Brustmarkes, häufig übersehen werden können. Im Lendenmarke sind sie dagegen sehr stark und spielen hinten eine ähnliche Rolle, wie die Aa. spinalis magna vorne. In dem oberen Halsmarke fehlen Aa. radicales posticae gänzlich.

Auf diese quantitativen und qualitativen Differenzen der Aa. radicales (spinales) anteriores und posteriores ist schon Theile[3]) aufmerksam geworden. Vordere zählt er am Halse 4—6, am Brustteil durchschnittlich 4 (es können nur 2 vorhanden sein), im Lendenmark 1—2, im Sacralmark 2, im Coccygealteil 1; hintere am Halse 2—3, im Brustteile 3—8, im Lendenteile 2—3.

[1]) Ueber die Blutgefässe des menschlichen Rückenmarkes. Anat. Anzeiger 1886.

[2]) Die Blutgefässe des menschlichen Rückenmarkes. Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wiss. Math.-Naturw. Cl. Bd. LXXXV. Abth. 3. Jahrgang 1882. Wien.

[3]) Traité de myologie et d'angiologie. Traduit de l'Allemand par Jourdan. Paris 1843. S. 454.

Was geschieht nun weiter mit den Radicalarterien und mit welchen peripheren Gefässen erzeugen sie Anastomosen? Nach Ansicht von Adamkiewicz verbinden sie sich im allgemeinen mit Aesten der Aa. intercostales, lumbales und sacrales. Auch Kadyi macht keine bestimmteren Angaben. Sappey[1]), Henle[2]) und Rauber[3]) äussern sich dahin, die Art. intercostalis bezw. lumbalis zerfalle in einen Ramus anterior s. intercostalis und einen Ramus posterior s. dorsalis. Letzterer spaltet sich seinerseits in einen Ramus muscularis und einen Ramus spinalis. Der Ramus spinalis aber teilt sich nach Rauber in einen R. posterior, R. medius und R. anterior, nach Rüdinger[4]) in einen R. anterior et posterior canalis spinalis und einen R. medullae spinalis, nach Cruveilhier und Sappey in einen R. vertebralis (zu der vorderen und hinteren Wand des Wirbelkanales) und einen R. medullaris. Der R. medius[5]) setzt sich augenscheinlich in die A. radicalis (anterior oder posterior) von Kadyi fort. Die Aa. radicales aber sind, wie schon früher erwähnt, sehr variabel. Daraus folgt, dass auch der Ramulus medius bei weitem kein constantes Gebilde darstellt, sondern manchmal auch fehlen kann.

Ueber das Gefässsystem der Intervertebralganglien liegt nur eine einzige Specialarbeit, nämlich die von Adamkiewicz[6]) vor, nach Angabe des Verf. selbst als Ergebnis drei Jahre langer Arbeit und der Injection von mehr als 500 Leichen. Untersucht wurden die Ganglien des V., VI. und VII. Halsnerven. Als Ergebnisse sind folgende Sätze zu nennen. Die Intervertebralganglien erhalten ihre Blutzufuhr direct aus den Aa. spinales und vorzugsweise aus den hinteren, und indirect aus den longitudinalen Anastomosen, welche diese Arterien unter dichotomischer Teilung an der Oberfläche des Rückenmarkes erzeugen. Aus diesen Anastomosen gehen unter anderem Aeste zu den Nervenwurzeln:

[1]) Traité d'anatomie descriptive. Angiologie 1888.

[2]) Handbuch der Gefässlehre des Menschen. 1876.

[3]) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. 1894.

[4]) Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmarke und Gehirn. München 1868.

[5]) Angenommen ist hier die Terminologie von Rauber. Damit aber keine Verwechselung der aus dem R. spinalis hervorgehenden Aeste stattfinde, soll es statt Ramus ant., post. und med. heissen: Ramulus ant. etc.

[6]) Der Blutkreislauf der Ganglienzelle. Berlin 1866.

sie dienen zur Ernährung der Ganglien. Die zu den Ganglien hinziehenden Aeste der Aa. spinalis nennt Adamkiewicz Rami ganglionares, sie kommen ebenfalls unmittelbar aus der Vertebralarterie. Hierauf beschränkt sich der descriptive Teil der Arbeit Adamkiewicz', das übrige bezieht sich auf mikroskopische Verhältnisse, die hier nicht in Frage kommen.

In der neuen Ausgabe des Handbuches von Testut[1]) werden dem Blutgefässsystem der peripheren Cerebrospinålganglien alles in allem folgende Zeilen gewidmet: Die Ganglien sind reich an Blutgefässen, was auf eine sehr rege Function derselben hinweist. Die Gefässe verlaufen entlang dem interstitiellen Bindegewebe und zerfallen nach mehrfacher Teilung in ein capillares Netz, dessen sehr enge Maschen die Nervenzellen umspinnen.

Ich bin bei der Untersuchung der Arterien der Spinalganglien in folgender Weise vorgegangen. Zunächst stellte ich durch Präparation den Spinalnerv in der Richtung zum Ganglion dar, verfolgte die ihn begleitenden Arterien, nahm die Wirbelkörper fort und eröffnete die Foramina intervertebralia. Nach Durchschneidung der Dura mater spinalis von vorne konnten Rückenmark, Nervenwurzeln und Spinalganglien mit den hinzugehörigen Arterien unversehrt geprüft werden. In der Halsgegend wurden ausserdem die vorderen Teile der Querfortsätze, in der Brustgegend die Rippenköpfchen entfernt.

Ich will hier die Ernährung der Hals- und Sacralganglien für sich betrachten, da beide durch Besonderheiten ausgezeichnet sind. Die Arterien der Brust- und Lendenganglien sollen zur Vermeidung von Wiederholungen zusammen beschrieben werden.

1. Die Ganglia cervicalia (Taf. XX. Fig. 1).

Das *Ganglion cervicale I* erhält seinen Ramus nutriens unmittelbar aus der A. vertebralis, der Wurzelarterie des ersten Nervenpaares nach Kadyi. Der genannte R. nutriens zerfällt grösstenteils in einen aufsteigenden und einen absteigenden Zweig.

---

[1]) Traité d'anatomie humaine. Taf. II. 2e fig. Système nerveux périphérique. Organes des sens. Paris 1897. p. 545.

Das *Ganglion II* erhält Rami nutrientes aus dem R. spinalis a. vertebralis. Erstere kommen aus letzterem vor dessen Teilung oder aber aus einem seiner Aeste (Ramulus medius, posterior und anterior).

Das *Ganglion III* bezieht an seiner vorderen Fläche Rr. nutrientes aus dem Ramulus medius e ramo spinali art. vertebralis, wenn dieser genügende Stärke besitzt; ist dies nicht der Fall, so kommen Rr. nutrientes aus dem Ramul. anticus oder unmittelbar aus der Art. vertebralis. Versorgt wird das Ganglion ausserdem fast immer aus der Anastomose zwischen Ramul. post. rami spinalis der Wirbelarterie und einem der Endäste der A. cervicalis ascendens, die den Nerv gewöhnlich hinten schneidet. Aus dieser Anastomose gehen Rr. nutrientes an die hintere Fläche des Ganglions.

Das *Ganglion IV.* Von hinten gehen zu ihm Rr. nutrientes aus der Anastomose zwischen Endast der A. cervicalis ascendens und Ramul. post. r. spinalis a. vertebralis. Von vorne erhält es Rr. nutrientes aus dem Ramul. medius r. spinalis a. vertebralis oder es geht ebenso oft ein starker R. nutriens unmittelbar aus der A. vertebralis hervor. Seltener giebt der Ramul. ant. r. spinalis a. vertebr. an das Ganglion Rr. nutrientes ab.

Das *Ganglion V.* In der Hälfte der Fälle beteiligt sich an der Ernährung dieses Ganglions ein Endast der A. cervicalis ascendens, indem er meist mit dem Ramul. post. r. spinalis a. vertebr. anastomosiert und den Nerv hinten kreuzt. An anderen Präparaten gingen Rr. nutrientes zu der hinteren Fläche des Ganglions aus einem Muskelast der A. thyreoidea inferior, aus einem Aste des Truncus thyreocervicalis oder endlich aus einem Muskelast der A. transversa colli. Wenn die genannten Aeste vor Erreichung des Ganglions sich nach hinten den Muskeln zuwenden, ohne mit der A. vertebralis zu anastomosieren, so werden Rr. nutrientes an die hintere Fläche des Ganglions unmittelbar aus dem Ramul. post. r. spin. art. vertebr. abgegeben. Von vorne her gehen zu dem Ganglion Rr. nutrientes aus dem Ramul. med. oder ant. r. spin. art. vertebr. oder direct aus der A. vertebralis.

Das *Ganglion VI.* Ausnahmsweise — in 4 von 70 Fällen[1]) — geschieht die Vascularisation aus einem Anfangsaste der A. cervicalis

[1]) Hier wie im weiteren Verlaufe entspricht jedem Falle eine Körperhälfte.

ascendens. An die hintere Fläche des Ganglions treten Rr. nutrientes aus sehr verschiedenen Quellen: aus einem in dem Trigonum interscalenicum aufsteigenden Muskelaste der A. subclavia (27 Fälle), aus dem Anfangsteil der A. transversa colli (13 Fälle), aus dem Anfangsteil des Truncus costo-cervicalis (10 Fälle), aus der A. thyreoidea inferior (8 Fälle), aus der A. cervicalis profunda (5 Fälle) und aus dem Truncus thyreo-cervicalis (2 Fälle). Mit dem Ast aus den genannten Quellen, der an der hinteren Fläche des Nerven verläuft, anastomosiert mehr oder weniger der Ramul. post. r. spin. a. vertebr. An die Vorderfläche des Ganglions gehen Rr. nutrientes aus dem Ramul. medius r. spin. a. vert. oder ebenso oft direct aus der A. vertebralis selbst.

Das *Ganglion VII* erhält von hinten Rr. nutrientes aus denselben Quellen, wie das vorige, mit dem Unterschied, dass Aeste aus der A. cervicalis ascendens, A. thyreoidea inferior und dem Truncus thyreocervicalis hierher nicht gelangen.[1]) Von vorne gehen zu dem Ganglion Rr. nutrientes aus dem Ramul. medius r. spin. a. vertebr. In den Fällen, wo der erwähnte Ramul. medius schwach entwickelt oder ganz fehlend ist, tritt ein aus dem Truncus costo-cervicalis (oder, wenn dieser zu kurz ist, aus der A. cervicalis profunda) aufsteigender Ast an seine Stelle. In sehr bemerkenswerter Weise verläuft dieser Ast fast immer (in 10 Fällen 7 mal) durch ein Loch im Querfortsatze des 7. Halswirbels in Begleitung der Wirbelvene, und erreicht so das Ganglion; manchmal verläuft er als Ramulus medius weiter, meist aber versorgt er ausser dem Ganglion die hinteren Halsmuskeln.

Das *Ganglion VIII* wird ausschliesslich von Aesten des Truncus costo-cervicalis versorgt. Die Rr. nutrientes zu der hinteren Seite des Ganglions kommen direct aus der A. cervicalis profunda oder aus dem zu den Muskeln oder zu der hinteren Wand des Wirbelkanales verlaufenden Aste derselben. Von vorn begeben sich zu dem Ganglion Rr. nutrientes aus einem zu der vorderen Wand des Wirbelkanales oder — als Ramulus medius — zu dem Rückenmarke hinziehenden Aste, welcher an der A. cervicalis profunda oder (halb so oft) am Truncus costo-cervicalis entspringt.

---

[1]) Nach K. Bartholdy (a. a. O. S. 442) beteiligt sich die A. thyreoidea inferior an der Versorgung sämtlicher Halsganglien mit Ausnahme des I. und VIII.

2. *Die Ganglia thoracalia und lumbalia* (Taf. XX. Fig. 5).

Alle diese Ganglien werden aus den entsprechenden Aa. intercostales bezw. lumbales versorgt. Die typische Teilung der A. intercostalis bezw. lumbalis in einen Ram. anterior und Ram. posterior, des Ramus posterior in einen R. muscularis und R. spinalis und des Ramus spinalis in drei Aeste (Rüdinger) ist bei weitem nicht constant und sehr häufig kommen verschiedene Variationen zur Beobachtung. Vor allem kann der Ramulus anterior sich aus der A. intercostalis vor ihrem Zerfall in einen R. anterior und posterior abzweigen. Sodann weicht die A. intercostalis nicht selten unvermittelt in mehrere Aeste, einen R. anterior, R. muscularis, Ramulus medius, Ramulus anterior auseinander. Im Falle typischer Teilung der A. intercostalis in einen R. anterior und R. posterior erscheint der R. muscularis nach Richtung und Querschnitt sehr oft als directe Fortsetzung des letzteren, der R. spinalis hingegen (oder dessen Aeste) gehen aus dem R. muscularis hervor. Seltener tritt der umgekehrte Fall ein, d. h. der R. posterior setzt sich in den R. spinalis fort, während der R. muscularis als schwacher Ast desselben erscheint. Ueberhaupt kommt der R. spinalis als solcher selten vor und die ihn bildenden Aeste entstehen für sich aus dem R. muscularis. Letzterer giebt im Beginne — manchmal aus gemeinsamem Stamme — einen Ramulus anterior und Ramulus medius ab. Den Zweig zur hinteren Wand des Wirbelkanales aber (Ramul. posterior) entwickelt er nach geschehener Kreuzung des Spinalganglions. Wo der Ramul. medius stark entwickelt ist, erscheinen die Ramuli anterior und posterior als Aeste desselben.

Das thoracale Spinalganglion erhält Rami nutrientes vor allem aus dem Ramul. medius; letzterer erscheint an Präparaten, wo er stark entwickelt ist, als Hauptversorgungsquelle des Ganglions, an dessen beide Flächen er Rr. nutrientes abgiebt. Von vorne her kann das Ganglion ausserdem Rr. nutrientes aus dem Ramul. anterior erhalten, welcher in dieser Beziehung den Ramul. medius dann ersetzt, wenn letzterer abwesend oder schwach ist. An die hintere Fläche des Ganglions begeben sich Rr. nutrientes aus dem Ramul. posterior.

In der Lendengegend lässt sich dasselbe Verhalten nachweisen,

mit dem Unterschiede jedoch, dass der Ramulus medius hier grösstenteils aus dem Teilungswinkel der A. lumbalis in den R. anterior und posterior oder noch vor der Teilung sich abzweigt. Der Ramul. posterior nimmt ferner an der Ernährung der Lendenganglien regeren Anteil, als dies in der Brustgegend der Fall ist. Ausserdem kann das Ganglion einen weiteren R. nutriens unmittelbar aus der A. lumbalis erhalten, wenn diese mit einem Male in mehrere Aeste auseinanderweicht. Das Ganglion lumbale V wird versorgt aus dem R. lumbalis der A. iliolumbalis, seltener aus einem Aste der A. lumbalis IV oder endlich aus der A. lumbalis V (aus der A. sacralis later.), wenn diese mehr oder weniger stark entwickelt ist.

3. *Die Ganglia sacralia* (Taf. XX. Fig. 5).

Die Ganglia sacralia werden versorgt aus den Rr. dorsales ramorum lateralium a. sacralis lateralis. Jeder R. dorsalis teilt sich dabei in einen vorderen und hinteren Ast. Ersterer zieht längs dem Ganglion dahin, sendet ein Aestchen an die hintere Fläche der Kreuzbeinwirbelkörper und zerfällt fast gänzlich in Rr. nutrientes für die Vorderfläche je eines Ganglions, von welchen einer, der zu stärkerer Entwickelung gelangt, mit der Wurzel des entsprechenden Nerven zum Rückenmarke emporsteigt. Der hintere Ast des R. dorsalis sendet gleichfalls Rr. nutrientes an das Ganglion, und zwar an dessen hintere Fläche, doch sind dieselben merklich schwächer und nicht so zahlreich wie jene aus dem R. ventralis. Sehr reich an Gefässen ist das erste und zweite Sacralganglion. An ihrer Uebergangsstelle in die Nerven erhalten die Ganglien manchmal Rr. nutrientes unmittelbar aus der A. sacralis lateralis.

Allgemeines über die Vascularisation der Spinalganglien.

Im Anschlusse an obige Darstellung des Arteriensystemes der Spinalganglien nach den einzelnen Regionen wäre hier folgendes Allgemeine hervorzuheben.

Von Wichtigkeit erscheint vor allem der Umstand, dass sämtliche Ganglien aus den zunächst gelegenen Arterien ihre Versorgung erhalten. Wiewohl jedes Spinalganglion einen relativ kleinen Körper vorstellt, der nur nach einer Richtung etwas in die Länge gezogen

ist, erhält es seine Ernährung (mit wenigen Ausnahmen, s. unten) aus mehreren, wenigstens aber aus zwei Quellen. Als häufigste und wichtigste solche Quelle erscheint die an dem Ganglion zum Rückenmarke verlaufende Arterie (der in eine A. radicalis sich fortsetzende Ramul. medius), sodann die Art. nutritia der hinteren Wand des Wirbelkanales und endlich diejenige Arterie, welche sich an der vorderen Fläche des Canalis vertebralis aufzweigt; letztere tritt meist nur als Ersatz ein für erstere in Fällen, wo diese fehlt oder zurücktritt. Jede der genannten Arterien sendet an das Ganglion mehrere (1, 2 oder 3) Rr. nutrientes, welche stets in zwei Gruppen zerfallen, nämlich eine vordere und hintere: die hinteren Aeste kommen aus dem Ramul. posterior, seltener aus dem Ramul. medius, die vorderen aus dem Ramul. medius, seltener aus dem Ramul. anterior. Beide verästeln sich an der Oberfläche des Ganglions, meist unter Zerfall in einen Ram. ascendens und descendens, wobei fast stets Anastomosen zwischen den Rr. nutrientes anteriores und posteriores gut entwickelt sind. Gegen das Innere des Ganglions dringen bereits secundäre, feinere Verästelungen vor, nur selten begiebt sich ein starker R. nutriens unmittelbar zur Tiefe. Umfangreiche Ganglien (untere cervicale, lumbale, obere sacrale) erhalten selbstverständlich zahlreiche stärkere, reichverzweigte Rr. nutrientes.

Sämtliche Spinalganglien können nach den Besonderheiten ihrer Vascularisation in zwei Gruppen getrennt werden. Die eine Gruppe umfasst die Halsganglien, die zweite alle übrigen. Jedes Ganglion der zweiten Gruppe wird versorgt aus der dem betreffenden Körpersegmente entsprechenden parietalen Arterie (im Brustteile aus einer A. intercostalis, im Lendenteile aus einer A. lumbalis, im Sacralteile aus dem R. lateralis der A. sacralis lateralis) durch die von ihr zum Rückenmarke und zu den Wänden des Wirbelkanales hinziehenden Aeste. Es liegt hier also ein sehr typisches, regelmässiges Verhalten vor. Unter anderen Bedingungen finden sich die Ganglien der ersten Gruppe: die sie querende Wirbelarterie anastomosiert auf ihnen oder in ihrer Nähe mit den oben genannten Aesten der A. subclavia. Eine Aehnlichkeit mit der Anordnung der ersten Gruppe ist darin gegeben, dass aus der A. vertebralis an jedem Cervicalganglion (mit Ausnahme des ersten und letzten) häufig mit einem gemeinsamen Stämmchen ein Complex

von Aesten hervorgeht, die mehr oder weniger einem R. spinalis der Intercostal- bezw. Lumbalarterien entsprechen; einer von ihnen, welcher zu der hinteren Fläche des Wirbelkanales hinzieht, anastomosiert mit einem bestimmten Aste der A. subclavia: an dem 3., 4. und 5. Ganglion mit Endästen der A. cervicalis ascendens, an dem 6. und 7. mit Endästen eines Stämmchens, welches am häufigsten aus der Subclavia zwischen Truncus costo-cervicalis und A. transversa colli oder aus dem Beginn der zuletztgenannten beiden Gefässe hervorgeht. Diese Anastomose ist die erste charakteristische Besonderheit der Cervicalganglien. Eine weitere Besonderheit besteht in der Inconstanz, der Mannigfaltigkeit und dem Reichtum der Versorgungsquellen, wovon ein schönes Paradigma das 6., aber auch das 5. und 7. Halsganglion darstellt. Diese Besonderheit der Ernährung der meisten Halsganglien findet augenscheinlich darin ihre Erklärung, dass in der Umgebung derselben in grösserer oder geringerer Entfernung viele Arterien verlaufen, von welchen die einen öfter, die anderen seltener mittelst ihrer Endäste die Ganglien erreichen. Ganz anders ist es mit den Ganglien der zweiten Gruppe: hier kann jedes Ganglion nur von Einer Arterie (A. intercostalis, lumbalis) versorgt werden. Eine Ausnahme bildet das 2. Thoracalganglion (A. intercostalis suprema und A. intercostalis et Aorta thoracica), sowie das 5. Lendenganglion (A. lumbalis IV, A. lumbalis V, R. lumbalis a. ilio-lumbalis). Einige Halsganglien, nämlich das 1. und 2., erhalten ihre Gefässe ebenfalls aus Einer Quelle, die Mehrzahl derselben befindet sich jedoch unter günstigeren Ernährungsbedingungen.

Nicht anzuschliessen vermag ich mich der Darstellung von Adamkiewicz, nach welcher jede der vorderen Wurzeln des 4., 5., 6. und 7. Halsnerven besonders häufig ein eigenes Arterienstämmchen besitzen sollen. Nach meinen Erfahrungen gilt dies in gleicher Weise auch von dem 3. und 8. Nerven, da an den Ganglien derselben nicht minder häufig ein in eine A. radicalis anterior übergehender Ramulus medius hinaufsteigt. Durch besondere Stärke und Constanz ausgezeichnet ist die Art. radicalis anterior des 7. Nerven aus der Vertebralis und die Art. radicalis anterior des 8. Nerven aus dem Truncus costo-cervicalis (bald rechts, bald links).

II. Die Arteriae nutritiae der Nervenstämme.

Die feinsten Nerven entbehren nach Ranvier[1]) der Blutgefässe. Das Material zu ihrer Ernährung entlehnen sie dem umgebenden Plasma aus den benachbarten Capillaren. Sobald sie aber an Grösse gewinnen, treten die Nervenbündel, isoliert oder in Stämme vereinigt, bereits in den Besitz von Blutgefässen, die in die lamellöse Scheide eintreten, diese durchsetzen und in dem Nerven sich verteilen. Die kleinen Arterien und Venen verlaufen in den endofasciculären Lamellen, während die Capillaren entweder den Nervenröhren unmittelbar anliegen oder durch einige Bindegewebsfasern von letzteren getrennt sind. Das histologische Verhalten der Nervenvascularisation hat im Ganzen eine befriedigende Bearbeitung und völlig klare Darstellung gefunden.

Was die makroskopisch-anatomischen Verhältnisse betrifft, so finden sich schon bei den älteren Anatomen einige Angaben über Arterien, die an den Nerven verlaufen. Haller[2]) bildet auf einigen seiner Tafeln die kleinen Arterien am Ischiadicus, am N. tibialis, am Plexus brachialis etc. ab und nennt sie Ramus ad nervum, Ramulus ad nervos. In der späteren Litteratur sind vereinzelte, meist kurze Notizen über Arterien verschiedener Nerven zerstreut[3]). Die erste eingehendere Schilderung der Nervenarterien aber giebt Hyrtl[4]). Schon im Jahre 1859 erwähnt Hyrtl bei der Beschreibung der Blutgefässe der Gelenkkapseln, Sehnen Fascien etc. auch die Vascularisation der grösseren Nervenstämme. Nach seinen Angaben verlaufen sehr feine Arterien (selten eine, häufiger zwei) in grosser Ausdehnung schräg zu der Axe des Nervenstammes, oberflächlich und ohne Aeste abzugeben, und erst später dringen sie zwischen den Bündeln des Nerven gegen die Tiefe desselben vor, wo sie ein Capillarnetz entwickeln.

In einer anderen Arbeit[5]) giebt Hyrtl folgende eingehende Be-

[1]) Traité technique d'histologie. Paris 1889. p. 587.

[2]) Icones anatomicae MDCCLVI.

[3]) Viele derselben werden von K. Bartholdy angeführt.

[4]) Ueber das Verhalten der Blutgefässe in dem fibrösen Gewebe. Oesterr. Zeitschr. f. pract. Heilkunde. 1859. S. 130.

[5]) Hyrtl, Ueber normale und abnorme Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels. Wiener Denkschr. 1864. XXIII.

schreibung der Nervenarterien. Jeder Nerv, gross oder klein, besitzt eine ihm eigene Arteria nutritia, welche nur ihn allein ernährt, keine Zweige in anliegende Gebilde abgehen lässt, und ein Capillargefässsystem entwickelt, welches nicht über das Neurilemma des betreffenden Nerven hinausreicht, sondern in der Substanz dieser Nerven in eine, dieser allein angehörende Vene übergeht. Die Aa. nutritiae grösserer Nervenstämme verlaufen stellenweise oberflächlich, stellenweise dringen sie gegen die Axe der Stämme vor, kehren wieder zu der Seite des Nerven zurück, welche sie verlassen haben, oder lagern sich auf die entgegengesetzte. Diese Nervenarterien nun erhalten von Stelle zu Stelle aus benachbarten grösseren oder kleineren Gefässen anastomosierende Zweige, welche auf lange Strecken hin für eine gewisse Beständigkeit ihres Calibers sorgen. Fasst man diese anastomosierenden Gefässe als solche auf, welche sich im Nerven in aufsteigende und absteigende Zweige teilen, welche mit den nächst oberen und unteren sich in Verbindung setzen, so wird jeder Nerv Träger einer fortschreitenden Reihe von Anastomosen. Dann beschreibt Hyrtl auf Grundlage eines einzigen Falles — was er durch die ungewöhnlichen Schwierigkeiten der Präparation gerechtfertigt findet — die Arterien des N. ischiadicus und peroneus.

Holl[1]) widmet den Arterien der Nerven einige gelegentliche Zeilen, wobei er im wesentlichen Hyrtls Darstellungen wiederholt.

Zwei neuere Specialarbeiten über den vorliegenden Gegenstand stammen von Quénu und Lejars.[2]) Mit dem Hinweise auf die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse von den Gefässen der Nerven und auf die Wichtigkeit der Frage stellen die genannten Autoren allgemeine Regeln auf, denen die Arterien und Venen der Nerven unterworfen sind, und beschreiben als Paradigma dazu die Arterien des N. medianus, des N. ischiadicus, des Plexus lumbalis, sowie des Halsteiles vom Vagus und Sympathicus. Angaben über die Anzahl der untersuchten Objecte fehlen, es heisst nur, dass auch Kinderleichen präpariert worden sind.

---

[1]) Zerreissung der Kniekehlengefässe und Nerven bei Streckung einer Contractur. Arch. f. klin. Chir. XXII. 1878. S. 374.

[2]) Les artères et les veines des nerfs. Comptes rendues. T. CXI. 1890. p. 608. Étude anatomique sur les vaisseaux sanguins des nerfs. Archives de Neurologie Vol. XXII. 1892. p. 1.

Quénu und Lejars bezeichnen das Arteriensystem der Nerven als sehr reich und sehr regelmässig. Der Ursprung der Vasa nervorum, die Art ihres Eintrittes, ihre Teilung im Innern des Nerven unterliegen bestimmten Gesetzen. Die oberflächlichen Nerven sind in ganzer Länge begleitet von einer Arterie, die mit ihnen verbunden bleibt und sich unter Bildung einer Reihe von Arkaden fortsetzt. So erscheinen diese Nerven als wichtige Richtungswege des subcutanen Arteriensystemes. Jeder Nervenstamm erhält seine Arterien aus constanten Quellen. Hiermit im Zusammenhange stehen physiologische und pathologische Erscheinungen von hervorragender Tragweite (Vagus und Sympathicus am Halse). Ein Nervenstamm erhält seine sämtlichen Arterien nie aus einer einzigen Quelle. Alle Vorrichtungen, die in den Nervencentren dem directen und plötzlichen Zuflusse des arteriellen Blutes hinderlich sind, kommen an den Nervenstämmen zur Beobachtung.

Weitere fragmentarische Angaben über die Quellen der Blutversorgung einiger Nerven, die sich in den vorhin genannten Schriften vorfinden, sollen im folgenden noch berücksichtigt werden. Von allen bisherigen Behandlungen der Nervengefässe, auf welche ich im Laufe der späteren Darstellung noch eingehen werde, kann hier das Eine hervorgehoben werden, dass über den Umfang der Untersuchungsreihen, auf welchen sich die Schlüsse aufbauen, nirgends nähere Mitteilungen gemacht sind. In wesentlichen Beziehungen giebt es Widersprüche. Hyrtl lässt die Arterien in toto in den Nerven eintreten, während bei Quénu und Lejars es heisst, dass die Arterien sich an der Nervenoberfläche hinschlängeln und erst nach wiederholter Teilung gegen das Nerveninnere vordringen. Ferner herrscht nicht bei allen Autoren Einigkeit über den Begriff der Arteria nutriens, die mit der Arteria comes (Holl) verwechselt wird. Während Quénu und Lejars längs der Bahn oberflächlicher Nerven Begleitarterien, gebildet von Hautgefässarkaden, schildern, bildet Manchot[1]) in seiner Monographie auf den beigefügten Tafeln nirgends Anastomosen zwischen den Hautarterien ab, vielmehr versorgt jede Hautarterie ein bestimmtes, circumscriptes Gebiet, ohne mit den nachbarlichen zu anastomosieren. Endlich enthält keine der

[1]) Die Hautarterien des menschlichen Körpers. Leipzig 1889.

citierten Arbeiten Notizen, auch nur annähernder Art, über den Durchmesser der Nervenarterien.

Unter solchen Verhältnissen erscheint es begreiflich, dass in den anatomischen Handbüchern die Nervengefässe entweder völlig mit Stillschweigen übergangen werden oder nur mit kurzen, allzu allgemeinen und zudem manchmal geradezu unrichtigen Bemerkungen Erwähnung finden. Auffallend ist es, dass Hyrtl, der doch in mehreren seiner Schriften eine classisch zu nennende Schilderung der Nervenarterien giebt, in seinem viel später erschienenen Handbuche[1]) sich darauf beschränkt, zu schreiben: „Der Gefässreichtum der Nerven ist, wie schon ihre weisse Farbe beurkundet, kein bedeutender. Die feinsten Capillargefässnetze bilden in den Nerven langgestreckte Gitter oder Maschen.“

Nicht wesentlich ausführlicher äussert sich Richet[2]) über diesen Gegenstand. „Les nerfs“, heisst es bei ihm, „sont moins riches (sc. als das Gehirn) en vaisseaux; cependant il en est quelques-uns, comme le sciatique, qui possèdent en propre une ou plusieurs arterioles volumineuses pénétrant leur tronc et y donnant naissance à un riche plexus, qui entoure les gaînes de chaque fibrille nerveuse.“ Einigemal sah Richet starke Entwickelung dieser Geflechte in Fällen, wo der entsprechende Nerv bei seinem Durchtritte durch einen Eiterherd in Entzündung übergegangen war.

Nach Sappey[3]) sind die in dem Neurilemm sich verästelnden Blutgefässe ebensosehr durch ihr Volumen wie durch ihre Anzahl bemerkenswert. In dem Abschnitt über Zahl und Caliber der Arterien bemerkt Sappey[4]) demungeachtet: „Les ramifications qui succèdent aux branches artérielles ne sont pas également abondantes dans toutes les parties du corps. Quelques organes en possèdent un très grand nombre; dans cette classe il faut ranger les glandes, les membranes muqueuses, la peau, les muscles. D'autres en contiennent beaucoup moins: tels sont les cordons nerveux, les tendons, les aponévroses.

---

[1]) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1881. S. 154.

[2]) Traité pratique d'anatomie médico-chirurgicale. Paris 1860. p. 211.

[3]) Traité d'anatomie descriptive. T. III. 1889. p. 224.

[4]) a. a. O. T. II. S. 475.

Nach Testut[1]) besitzen alle Nerven Arterien, Venen und Lymphgefässe. Nur die feinsten Nervenfädchen entbehren der Gefässe und werden von den nachbarlichen Gefässnetzen aus ernährt. Das weitere über die Nervenarterien gründet sich augenscheinlich auf Quénu und Lejars Arbeit, die Testut auch citiert.

An diese litterarische Uebersicht können nun meine eigenen Untersuchungen anknüpfen.

A. Allgemeine Beschreibung der Arteriae nutritiae nervorum.

Ich betrachte zunächst die Arterien der grossen Nervenstämme. Der N. medianus am Oberarm mag hier als Beispiel dienen. Wenn man ihn nach vorhergehender Arterieninjection vorsichtig von der benachbarten A. brachialis ablöst, so bemerkt man leicht unmittelbar aus letzterer hervorgehend, in grösserem oder geringerem Abstande von einander, zwei bis drei feine Arterien (ihr Durchmesser erreicht beim Erwachsenen ca. $^1/_2$ mm), welche etwa 1 cm neben dem Nerv verlaufend schräg zu seiner Axe in ihn hineindringen. Es sind dies die Arteriae nutritiae nervi mediani. Jede derselben teilt sich gewöhnlich in zwei Aeste, die sich an dem Nerven nach oben und unten begeben (Ramus ascendens und Ramus descendens). Die Stärke der letzteren kann gleich oder verschieden sein, sodass Fälle vorkommen können, wo einer der Aeste kaum wahrnehmbar ist oder für das unbewaffnete Auge gänzlich fehlt. Der Zerfall in einen auf- und absteigenden Ast kann schon vor dem Eintritt der A. nutritia in das Epineurium statthaben, und manchmal kommen die Aeste unmittelbar aus dem Hauptstamme (im vorliegenden Falle aus der A. brachialis und ihren Muskelästen); mit anderen Worten: zwei Arteriae nutrientes entstehen nahe bei oder fast neben einander und verlaufen dann im Nerven nach entgegengesetzten Richtungen. Auf der anderen Seite erfolgt die Teilung der A. nutritia in die genannten Aeste bereits nach geschehenem Eintritte in den Nerv.

Die beiden Aeste der A. nutritia, der aufsteigende und absteigende, ziehen, manchmal unter leichter Schlängelung, an der Oberfläche des

[1]) Traité d'anatomie humaine. Bd. II. Système nerveux périphérique. Organes des sens. Paris 1897. p. 539.

Nerven dahin, indem sie, in das Perineurium eingeschlossen, bald an die eine, bald an die andere Seite des Stammes treten, oder aber sie verlaufen im Innern des Nerven und dann oft entsprechend der Axe desselben. Dem äusseren Ansehen nach lässt sich daher über den Gefässreichtum eines Nerven kein Urteil gewinnen. So z. B. enthält der N. ulnaris am Oberarm zuweilen in 15 cm Ausdehnung (beim Erwachsenen) seine Art. nutritia im Innern und letztere kann nur durch Auseinanderdrängen der Nervenbündel sichtbar gemacht werden. Bringt man noch in Erwägung, dass bei dem gewöhnlichen Gange der Präparation, wobei die Nerven von den umgebenden Teilen völlig *rein* isoliert werden, die Ernährungsgefässe jedesmal bei ihrem Eintritte in den Nervenstamm durchtrennt werden, so wird man sich über Hyrtls Ausspruch: „Der Gefässreichtum der Nerven ist, wie schon ihre weisse Farbe beurkundet, kein bedeutender", nicht wundern und wird die Nerven, wie Sappey dies vorschlägt, in dieser Beziehung den Aponeurosen und Sehnen gleichstellen.

Im allgemeinen verlaufen an grossen Nerven die Arterien meist im Inneren, in dem interfasciculären Bindegewebe. In kleineren Nerven liegen sie unmittelbar unter dem Epineurium. Das hat höchst wahrscheinlich darin seinen Grund, dass in letzterem Falle das interfasciculäre Bindegewebe, die gewöhnliche Lagerungsstätte der Blutgefässe, schwach entwickelt ist. Doch giebt es Ausnahmen von dieser Regel. So z. B. führen der N. cruralis über dem Lig. Poupartii und der Medianus im unteren Drittel des Oberarmes und im Canalis carpalis ihre Arterien constant an ihrer vorderen Fläche, und doch sind diese zwei Nerven bekanntlich von sehr ansehnlicher Grösse.

Was die Aeste der Aa. nutritiae betrifft, so lässt sich zwischen benachbarten Aa. nutritiae das Vorhandensein von Anastomosen nachweisen. Es geht nämlich der R. descendens der höher liegenden A. nutritia in den R. ascendens der darunter gelegenen über. Viel seltener weichen diese Aeste, ohne einander zu begegnen, mit ihren Enden auseinander, wobei die Verbindung erst zwischen secundären Aestchen vor sich geht. In der Mehrzahl der Fälle erscheint der Nerv nach Hyrtls zutreffender Bemerkung als Träger einer fortschreitenden Reihe von Anastomosen. Je stärker dabei der Nerv, desto ansehn-

licher sind natürlich seine Gefässe, und es kommt vor, dass eine A. nutritia, an den Nerv herantretend, in drei oder vier Aeste zerfällt, die nach oben und unten verlaufen. Zu bemerken ist endlich sehr oft dichotomische Teilung einer am oder im Nerven verlaufenden Arterie. Die so entstehenden Aestchen verbinden sich dann nach längerem oder kürzerem Verlaufe von neuem mit einander, können wieder auseinandergehen etc. Es entwickeln sich so Arterieninseln und Wundernetze. Im allgemeinen aber gehen aus der Arterie im Nerven Seitenästchen meist nahezu unter rechten Winkeln ab und teilen sich dann ihrerseits in feine auf- und absteigende Stämmchen.

Die Stärke der Aa. nutritiae der Nerven ist bei weitem nicht so geringfügig, wie man gewöhnlich annimmt. Dies geht schon aus dem Umstande hervor, dass die Aa. nutritiae der grossen Stämme schon bei menschlichen Embryonen der zweiten Foetalperiode ohne jede Zuhilfenahme der Lupe völlig rein dargestellt werden können. Grössere Ernährungsarterien erreichen bei dem Erwachsenen einen Durchmesser von 0,5 mm und darüber hinaus. So ist es z. B. am Plexus brachialis und am N. ischiadicus. Nicht zu vergessen ist natürlich, dass dies nur Annäherungswerte sind, da es sich um Messungen an künstlich unter bestimmtem Drucke injicierten Gefässen handelt.

Die geschilderten Aa. nutritiae dienen grösstenteils ausschliesslich zur Ernährung der Nerven und ihrer bindegewebigen Hüllen. Unter gewissen Verhältnissen jedoch können sie gleichzeitig auch andere Organe und Gewebe versorgen. Liegt ein Nerv neben einer grossen Arterie, so geben die aus letzterer hervorgehenden Aa. nutritiae, ehe sie in den Nerv eintreten, kleine Aestchen an die Wand des Arterienstammes und seiner Begleitvene oder -venen ab. Beispiele: N. medianus und A. und Vv. brachiales, N. tibialis und A. und Vv. tibiales posteriores. Es entspringen also die Vasa vasorum und Vasa nervorum nicht selten mit gemeinsamen Stämmchen[1]). Wenn ferner ein Nerv zwischen Muskelbündeln verläuft, ohne von letzteren durch ausgesprochene Fascienblätter getrennt zu sein, so erhält der Nerv seine Aa. nutritiae gemeinschaftlich mit dem Muskel. Beispiele: Plexus lum-

[1]) Quénu und Lejars, a. a. O. S. 35.

balis, N. cruralis und M. psoas major; Plexus sacralis und M. piriformis. Hierbei können zum Muskel nur unbedeutende Aestchen aus der A. nutritia gelangen, in welchem Falle sie vorzugsweise dem Nerven zur Ernährung dient, oder aber es giebt eine ansehnliche Arterie, den Nerven durchdringend, letzterem Rr. nutrientes ab, die hinter den Endästen an Stärke wesentlich zurücktreten. Solche Gefässe können Aa. nutritiae perforantes genannt werden.

Der allgemeinen Regel nach erhält der Nerv seine Gefässversorgung aus zunächst gelegenen Quellen. Wenn neben einem Nerven in bestimmter Ausdehnung ein grösserer Arterienstamm verläuft, so gehen die Aa. nutritiae unmittelbar aus letzterem hervor, seltener aus seinen Muskel- oder sonstigen Aesten, auch wenn diese dem Nerven sehr nahe liegen oder ihn sogar kreuzen. Beispiele: N. medianus und A. brachialis; N. ulnaris und A. ulnaris; N. tibialis und A. tibialis posterior. Verläuft der Nerv isoliert, aber mit einer Arterie sich kreuzend, so gehen Aa. nutritiae aus letzterer an der Kreuzungsstelle hervor. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden solche Arterien, die zwar einem Nerven benachbart liegen, aber durch eine Fascie von ihm geschieden sind. So werden von der A. cervicalis superficialis und von der A. transversa scapulae, obwohl sie den Plexus brachialis kreuzen und dicht über ihm hinziehen, niemals Aa. nutritiae entwickelt.[1]) — Sehr oft treten Aa. nutritiae in den Nerven an den Teilungsstellen desselben ein; in bogenförmigem Zuge steigen sie nämlich zu dem Astwinkel des Nerven empor und senden den Aesten entlang Rr. nutrientes descendentes. In letzterem Falle verdienen sie den Namen Aa. nutritiae recurrentes. Solche Gefässe treten z. B. ein in den N. musculo-cutaneus, an der Abgangsstelle seiner Aeste zum Biceps und Brachialis; in den N. ischiadicus an seiner Teilungsstelle in den Tibialis und Peroneus; in den N. peroneus bei seiner Teilung in den Peroneus superficialis und profundus; in den N. medianus, wo er in Nn. digitales communes auseinander weicht.

Es giebt also für jeden einzelnen Nerven bestimmte Orte, an welchen ihm ausnahmslos Ernährungsgefässe zugehen. Häufig aber fällt es

---

[1]) Bartholdy lässt die A. transversa scapulae in seltenen Fällen Aeste an den Plexus brachialis abgeben. Ich habe dies nirgends beobachtet.

schwer, die Eintrittsstelle der Aa. nutritiae in den Nerven genau zu bestimmen. Der N. medianus z. B. kann am Oberarm solche aus der A. brachialis bald höher oben, bald tiefer unten erhalten. Variabel ist auch die Anzahl der Ernährungsgefässe. So hat der N. ulnaris am Oberarm manchmal nur zwei Aa. nutritiae (aus der Axillaris und aus der Collateralis ulnaris superior), in anderen Fällen sind fünf, am häufigsten drei solche Arterien vorhanden.

Bei der speciellen Beschreibung der Vasa nutrientia der Nerven werden die constantesten Versorgungsquellen der letzteren, die annähernde Zahl der Aa. nutritiae und ihre häufigste Eintrittsstelle in den Nerven angegeben werden. Schon hier ist jedoch folgendes zu bemerken. Die Aa. nutritiae der Nerven sind, wie sonst überall, bestimmten Gesetzen unterworfen, können aber gleichzeitig innerhalb der Grenzen der Norm variieren, wie wir dies vorhin gezeigt haben. Da es sich aber hier meist um Arterien zweiter oder dritter Ordnung handelt, so ist begreiflich, dass sie in Abhängigkeit stehen von dem Verhalten der Hauptarterienstämme: entsprechend den Variationen der letzteren wechselt das Verhalten der Aa. nutritiae. Da endlich auch die Anomalien der Gefässe von Einfluss sind auf die Anordnung der Nervenarterien, so müssen letztere alles in allem nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterliegen.

Was die Ernährung der Plexus der Spinalnerven betrifft, so begegnen wir hier den nämlichen Verhältnissen. Nur erhalten die Plexus meistenteils Stämmchen (Trunci nutritii), welche nach ihrem Eintritte in das Geflecht manchmal sofort in eine grosse Anzahl auf- und absteigender Aeste zerfallen, die entweder an der Oberfläche oder noch häufiger im Innern der das Geflecht zusammensetzenden Nerven sich hinziehen. Ursprung und Verlauf der Rr. nutrientes zeigt in den Geflechten gewöhnlich eine noch erheblichere Mannigfaltigkeit.

Bezüglich der Hautnerven decken sich meine Beobachtungen nahezu mit denen von Quénu und Lejars. Die Hautarterien erzeugen in der That eine Reihe von Anastomosen entlang den Nerven. Dies geschieht in der Regel so, dass die nächstgelegene Arterie, an den Nerven herantretend, einen Ramus ascendens und descendens entwickelt, welche den Nerven begleiten, indem sie neben ihm verlaufen, manchmal ihn durch-

setzen und sich mit entsprechenden Aesten anderer Hautarterien verbinden. Man kann daher nahezu längs jedem Hautnerv in grösserer oder geringerer Ausdehnung eine in der angegebenen Weise entstehende Begleitarterie (A. comes) verfolgen. Als Beispiele sind zu nennen die Hautnerven des Oberschenkels und des Vorderarmes. Ebensolche Begleitarterien sind von Hyrtl für den N. suralis in der A. suralis superficialis und für den N. saphenus major in der A. anastomotica nervi sapheni nachgewiesen worden.

Von der Arteria comes jedes Nerven gehen Aeste zur Haut, zum Unterhautzellgewebe und zu dem Nerv selbst. Letztere bilden die Aa. nutritiae des betreffenden Nervenstämmchens und verhalten sich zu diesem in der für die Nervenarterien der grossen Stämme oben dargelegten Weise. Es ist also, wie hieraus erhellt, die Arteria comes scharf zu unterscheiden von der A. nutritia, was, wie wir sahen, in den Lehrbüchern nirgends Erwähnung findet[1]); in den Monographien aber wird dieser Umstand entweder ebenfalls mit Stillschweigen übergangen oder es werden beide Begriffe einfach pro miscue gebraucht. Hyrtl allein giebt eine bestimmte Definition der A. nutritia der Nerven. Quénu und Lejars (s. oben) beschreiben nur die Begleitarterien der Hautnerven, erwähnen aber nichts von den eigentlichen den Nerv ernährenden Aestchen derselben und erklären die Arterie (satellite) des N. musculo-cutaneus und des N. saphenus internus für gleichwertig mit den Arterien des Ischiadicus und Medianus.[2]) Es werden hier zweifellos heterogene Begriffe durcheinander geworfen. *Die A. nutritia dient ausschliesslich oder vorwiegend zur Ernährung des Nervs, in welchem allein sie sich aufzweigt.* So verhält sich z. B. die bekannte A. comes ischiadici, welche richtiger A. nutritia ischiadici zu nennen wäre. *Die A. comes begleitet den Nerv*, läuft meist demselben entlang und durchsetzt ihn manchmal; infolge dieser Nähe *giebt sie dem Nerv stets Aa. nutritiae ab, ernährt aber vorwiegend die umgebenden Gewebe und Organe* (Muskeln, Haut, Zellgewebe etc.), *während für den Nerv secundäre und ihrem Durchmesser nach unbedeutende Aest-*

---

[1]) Testut (a. a. O. S. 939) führt als Beispiele von Nervenarterien die A. nervi mediani und A. nervi ischiadici auf.

[2]) a. a. O. S. 4.

chen bestimmt sind. Hierher gehören die Begleitarterien sämtlicher Hautnerven, sowie die A. mediana. Holl[1]) verwechselt die A. comes mit der A. nutritia. Er bezeichnet die A. suralis superficialis von Hyrtl (A. comes nervi suralis) als Ramus nutriens nervi suralis und die A. anastomotica nervi sapheni Hyrtls (A. comes nervi sapheni) als Ramus nutriens nervi sapheni, ohne zwischen ihnen und den wirklichen Aa. nutritiae des Ischiadicus, Tibialis etc. irgend einen Unterschied zu machen. Wollte man dem Beispiele der genannten Autoren folgen, so müsste die A. pericardiaco-phrenica genannt werden A. nutritia nervi phrenici, während sie doch letzterem nur unbedeutende Aa. nutritiae zusendet und vorzugsweise zur Ernährung des Zwerchfelles, des Pericards und des Pleura bestimmt ist. Mit Recht hat Quain[2]) dieser Arterie den Namen A. comes nervi phrenici beigelegt.[3])

Es bleibt nun noch ein weiterer Umstand zu erwägen. Die Autoren, welche auf die Nähe der Hautarterien zu den Nerven aufmerksam geworden sind, constatieren nur, dass letztere von ersteren versorgt werden. Mir scheint jedoch, es darf nicht vergessen werden, dass Hautnerv und Arterie in noch engeren Beziehungen zu einander stehen, da der Nerv zwar von seiner Begleitarterie ernährt wird, seinerseits aber die Wände der letzteren mit Vasomotoren versorgt. „Im allgemeinen werden", bemerkt Landois[4]) hierüber, „die Gefässe der Rumpf- und Extremitätenhaut von denjenigen Nerven innerviert, welche deren Teilen auch andere (z. B. sensible) Fasern abgeben." Arterien und Nerv haben also beide Vorteil von ihrer nachbarlichen Lage: dem Nerv gehen auf kürzestem Wege Ernährungsgefässe, dem Gewebe der Gefässwandung innervierende Fäden zu.

Somit erscheint die Frage nach den Anastomosen der Hautarterien erledigt, und man muss wahrhaft erstaunt sein, dass diese Thatsache Manchot (a. a. O.) entgangen ist und dass er jede Hautarterie mit

---

[1]) a. a. O. S. 394.

[2]) Henle, Gefässlehre. 1876.

[3]) Bartholdy giebt eine mit der von mir vorgeschlagenen (Vorläufige Mitteilung. Wratsch, Januar 1897. Russisch.) fast identische und vielleicht sogar noch schärfere Definition der Nervenarterie, doch grenzt er die A. nutritia von der A. comes nicht genauer ab.

[4]) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1893. S. 814.

isolierter Verästelung, wie eine Endarterie, abbildet. Nach seiner Meinung besteht nur bezüglich der Richtung der Hautnerven und Arterien eine gewisse Aehnlichkeit, wie an der hinteren Fläche des Oberschenkels, am Knie, in der Regio suralis, an der Schulter etc. Kulczycki[1]) dagegen fand beim Hunde, beim Pferde, bei der Kuh und Katze sehr reich entwickelte Anastomosen zwischen den Rami nutrientes des Unterhautzellgewebes, so zwar, dass eine Abgrenzung der Verästelungsgebiete zweier Arterien unmöglich wird. Bei der Leichtigkeit, mit welcher unter solchen Verhältnissen collaterale Blutbahnen zur Entwickelung gelangen, weist Kulczycki mit Recht auf die hohe physiologische Bedeutsamkeit dieser Besonderheiten der Hautarterien hin: nahe an der Körperoberfläche gelegen, sind sie häufig Compressionen unterworfen, was zu ungenügender Nutrition entsprechender Gebiete führen müsste, falls keine Anastomosen beständen. Auf die Beziehungen der Arterien zu den Hautnerven ist Kulczycki nicht aufmerksam geworden, wenigstens erwähnt er hierüber nichts.

Sappey bringt, wie schon erwähnt, die Nerven nach ihrem Arteriengehalt in eine Gruppe mit den Sehnen und Aponeurosen, und stellt diesen als reicher an Gefässen die Muskeln, Drüsen etc. gegenüber. Dem wird man, wie mir scheint, schon allein nach folgender Erwägung nicht beistimmen dürfen. Wir wissen nämlich, dass je activer sich ein Organ oder ein Gewebe bethätigt, es desto mehr Gefässe erhält, und umgekehrt. Sehnen, Fascien, Ligamente und ähnliche Gebilde mit rein mechanischen Functionen können daher in keinem Falle den Nerven gleichgesetzt werden, wo infolge der besonderen physiologischen Aufgaben ein erhöhter Stoffwechsel vor sich geht. Es deutet hierauf schon die Thatsache der Ermüdung des Nerven und das Sinken seiner Erregbarkeit, wenn er übermässig, ohne genügende Ruhepausen, gereizt wird. Sehnen oder Ligamente dagegen kennen keine Ermüdungszustände. Die Arbeit des Nerven, der als Leiter der verschiedensten Impulse und Empfindungen auftritt, kann nicht verglichen werden mit der Leistung der Sehnen und Aponeurosen. Der Nerv steht in dieser Beziehung vielleicht noch dem Muskel am nächsten, wiewohl die Thätigkeit des letzteren und somit

[1]) Die Hautarterien des Hundes. Anat. Anzeiger. 1889. S. 276.
[2]) Landois, a. a. O. S. 786.

auch sein Stoffwechsel mit viel grösserer Intensität vor sich gehen. Injiciert man die Arterien der Muskeln, Nerven, Sehnen und Aponeurosen, so ist die Gefässarmut der letztgenannten Gebilde in der That eine höchst auffallende. Ich glaube daher, dass Sappeys Behauptung kaum aufrecht zu erhalten ist, denn der Nerv ist jedenfalls reicher an Gefässen, als die Sehnen und Aponeurosen. Ganz zweifellos lässt sich dies an folgendem Beispiele nachweisen. Macht man einen Querschnitt der Achillessehne und irgend eines stärkeren Nervenstammes (N. tibialis oder N. medianus) an einer Leiche mit tadelloser Arterieninjection, so zeigt der Durchschnitt des Nerven stets eine ansehnlichere Arterie, der der Sehne nur ganz unbedeutende Gefässreiserchen. Und doch übertrifft die Sehne den Nerv mehrfach an Masse (Volum).

Ferner ist bezüglich der Verästelung und Verteilung der Arterien im Nerven auf die Beschreibung von Quénu und Lejars hinzuweisen, aus welcher hervorgeht, dass der Nerv ganz besondere, geradezu ihm ausschliesslich eigentümliche Vascularisationsverhältnisse besitzt, bestehend in Reichtum der Ernährungsquellen, Teilung der Arterien in Arkaden etc. Nach meinen Erfahrungen verhält sich der Nerv bezüglich der Verteilung seiner Gefässe nach dem Typus von Organen mit überwiegender Längsrichtung. Der Nerv kann in dieser Beziehung mit dem Rückenmarke verglichen werden, welches von vielen Arterien (Aa. radicales) versorgt wird, die unter Arkadenbildung in der Längsrichtung des Organs mit einander anastomosieren. Die Uterushörner in der Tierreihe illustrieren diese Verhältnisse sehr anschaulich. Bei einer jungen Hündin habe ich an jedem Horn acht verschiedene Aa. nutritiae gezählt; jede derselben teilt sich in zwei mit den nachbarlichen anastomosierende Aeste, und so entsteht ein sehr typisches und vielleicht noch charakteristischeres Bild, als an dem N. ulnaris oder N. medianus, da die Uterushörner relativ kurz, die Aa. nutritiae aber zahlreicher sind. Das Gleiche lässt sich an den langen Muskeln nachweisen. Nach Baums[1]) Befunden werden die Muskeln aus ver-

---

[1]) Die Arterienanastomosen des Hundes und die Bedeutung der Collateralen für den tierischen Organismus. Deutsche Zeitschr. für Tiermedicin. 1889. Bd. XIV. S. 273.

schiedenen und zahlreichen Quellen[1]) mit Blut versorgt. So erhält der Anconaeus longus des Hundes seine Blutzufuhr aus Aesten folgender Arterien: 1. A. subscapularis, 2. A. profunda brachii, 3. A. circumflexa humeri posterior, 4. A. circumflexa scapulae, 5. A. collateralis ulnaris und 6. A. interossea externa.

Hervorheben möchte ich schliesslich, dass die Nervenarterien bei den Tieren sich ihrem Verhalten nach durch keinerlei wesentliche Besonderheiten von denen des Menschen unterscheiden. Ich habe diese Arterien beim Hunde und bei der Katze dargestellt. Von anderer Seite ist dies, soviel ich weiss, bisher nicht geschehen.

Hiermit schliesse ich die allgemeine Beschreibung der Nervenarterien. Die sonstigen Einzelheiten ergeben sich aus dem speciellen Teile, wo auch eine Reihe von Litteraturangaben Berücksichtigung finden wird.

B. Specielle Darstellung der Arteriae nutritiae nervorum.

1. Plexus brachialis (Taf. XX. Fig. 1).

Das dem Spinalganglion angrenzende Segment des Nerven wird mit dem Ganglion aus gemeinsamer Quelle versorgt (s. oben). Zu dem gemeinschaftlichen Bündel des fünften und sechsten Nerven begiebt sich, gegen ihren Vereinigungswinkel herabsteigend, häufig ein R. nutriens aus einem Zweige der A. cervicalis ascendens, der mit dem N. cervicalis V emporsteigt. Hierher und zu dem gemeinsamen Bündel von C. VIII[2]) und Th. I zieht ein R. nutriens aus einem Stämmchen, dessen Endäste gewöhnlich C. VI und C. VII begleiten; dieses Stämmchen entsteht aus der A. subclavia in dem Trigonum interscalenicum, aus dem Beginne des A. transversa colli oder aus dem Anfangsteile des Truncus costocervicalis.

An der Versorgung des Plexus brachialis nehmen wesentlichen Anteil: die A. subclavia (bezw. A. axillaris), die A. transversa colli und die Aa. subscapulares. Aus dem Anfangsstück der A. transversa colli ging in $^2/_3$ meiner Fälle ein Stämmchen hervor, welches die Pars

[1]) Ueber die Anastomosen der Muskelarterien s. weiter unten.

[2]) Hinfort abgekürzt: C. = cervicalis. Th. = thoracicus. L. = lumbalis, S. = sacralis.

supraclavicularis des Plexus brachialis (am häufigsten den gemeinsamen Stamm von C. VI und C. V) versorgt und manchmal in eine grössere Anzahl von Zweigen zerfällt. Unmittelbar aus der A. subclavia begiebt sich ein Stämmchen zu dem Plexus viel seltener, als aus der A. transversa colli (ca. in $^1/_3$ der Fälle). Dasselbe verästelt sich in dem Plexus brachialis grösstenteils hinter dem Schlüsselbein und gelangt besonders in Fällen, wo Aestchen aus der A. transversa colli fehlen, zu stärkerer Entwickelung. Bedeutungsvoll für die Ernährung des Plexus brachialis sind die Aa. subscapulares superiores; diejenige von ihnen, welche aus dem obersten Stücke der A. axillaris (manchmal sogar aus der A. subclavia) hervorgeht und über den Lateralrand des Plexus hinwegzieht, sendet fast constant Ernährungsäste an das laterale und obere Plexusbündel. Die aus der A. axillaris in dem Trigonum pectorale sich abzweigende A. subscapularis superior, sendet Rr. nutrientes an den Plexus brachialis gewöhnlich da, wo er in seine Bündel auseinanderweicht (am öftesten zum N. musculo-cutaneus, medianus und ulnaris). Unmittelbar aus der A. axillaris kommen Aa. nutritiae in verschiedener Höhe, am häufigsten in der Nähe des Ursprunges der A. thoracico-acromialis und begeben sich entweder zu einem der drei Stämme (seltener gleichzeitig zu zwei oder zu allen) oder zu den Anfangsteilen eines der folgenden Nerven: Medianus, Ulnaris, Radialis oder Axillaris. Aa. nutritiae aus der Axillaris zeigen besondere Entwickelung in Fällen, wo solche aus den Aa. subscapulares superiores nicht vorhanden sind. Endlich zieht aus dem Beginne der A. subscapularis inferior ein Truncus nutriens zu dem Anfangsstück des N. radialis und N. axillaris, sofern letztere nicht direct aus der A. axillaris versorgt werden.

Nach Bartholdy[1]) „erhält die Pars supraclavicularis des Plexus brachialis bald mehr, bald weniger Gefässe. Für die Ernährung desselben liefert vor allem die A. cervicalis profunda und die A. cervicalis ascendens Zweige, ausserdem die A. cervicalis superficialis und A. transversa colli, seltener noch die A. transversa scapulae". Die Pars infraclavicularis des Plexus brachialis ist sehr spärlich mit Arterien versehen und erhält Aeste aus der A. axillaris und A. subscapularis.

---

[1]) a. a. O. S. 422.

2. Nervus medianus.

Während seines Verlaufes erhält der N. medianus aus zunächstgelegenen Quellen eine Reihe von Gefässästchen, von denen das oberste in ihn dort eintritt, wo er die A. axillaris gabelförmig umfasst. Diese A. nutritia nervi mediani prima s. suprema entspringt am öftesten aus der A. axillaris in der Nähe der Stelle, wo diese von der Medianusgabel umgriffen wird, nicht selten gemeinschaftlich mit der A. nutritia nervi ulnaris prima. Aus dem Beginne dieser A. nutritia mediani, welche direct nach unten verläuft, begeben sich in der Regel 1—2 Rr. nutritii ascendentes den Wurzeln des Medianus entlang. Ausser der A. axillaris können die A. nutriens prima mediani abgeben die A. subscapularis sup. subcorac., die A. coracobrachialis und die A. thoracico-acromialis. Am Oberarm erhält der N. medianus 1—4 (am häufigsten zwei) Aa. nutritiae, meist direct aus der A. brachialis; manchmal geht eine derselben aus einem Aste der letzteren (Profunda brachii, Collateralis ulnaris superior, Rr. musculares) hervor; besonders häufig giebt die A. bicipitalis aus ihrem Anfangsstücke (in der Nähe der Oberarmmitte) einen R. nutriens ab. In dem unteren Drittel des Oberarmes oder in der Ellenbeuge empfängt der N. medianus 1—2 Aa. nutritiae aus der A. collateralis ulnaris inferior. In der Ellenbeuge und im oberen Drittel des Vorderarmes begiebt sich zu dem N. medianus eine (manchmal die vorige ersetzende) A. nutritia aus einem der folgenden Gefässe: A. cubitalis, ulnaris, recurrens ulnaris, R. muscularis a. interosseae, A. mediana. Am Vorderarm kommen Rr. nutrientes aus der A. mediana und den Rr. musculares a. radialis, im unteren Drittel aus der Anastomose zwischen A. radialis und ulnaris; im Canalis carpalis aus der A. radialis volaris sublimis (der Ast tritt durch das Lig. carpi volare proprium in den Kanal hinein). Die Rr. nutrientes am Vorderarm variieren an Zahl und Ursprung in Abhängigkeit von der Entwickelung der A. mediana: wo diese stark ist und an der Bildung des Arcus volaris sublimis teilnimmt, wird der N. medianus am Vorderarm ausschliesslich von ihr versorgt. An der Teilung in Nn. digitales volares endlich erhält der N. medianus einen Ernährungsstamm aus dem oberflächlichen Hohlhandbogen; daraus gehen Rr. descendentes die Finger-

nerven entlang, welche im weiteren Verlaufe aus den Begleitarterien Rr. nutrientes beziehen.

Quénu und Lejars[1]) beschreiben und bilden Arterien ab, die den N. medianus in ganzer Ausdehnung („sur tout son trajet“) ernähren. Als solche werden angegeben: die Aa. brachialis, collateralis ulnaris inferior, recurrens ulnaris anterior, mediana, radialis und der Arcus volaris sublimis. Hierauf ist folgendes zu bemerken. Vor allem wird die erste, charakteristischeste und constanteste A. nutritia mediani, nämlich diejenige aus der A. axillaris, von den genannten Autoren gar nicht erwähnt oder abgebildet (sie zeichnen wohl die die Axillaris umgreifende Medianusgabel, nicht aber die A. nutritia I); übersehen sind ferner die Rr. musculares der A. brachialis, die gar nicht selten an der Ernährung des N. medianus sich beteiligen; ganz ausgeschlossen wird von ihnen die A. ulnaris, während doch aus der fast constanten Anastomose derselben mit der A. radialis im unteren Drittel des Vorderarmes 1—2 starke Rr. nutrientes dem Medianus zugehen. Endlich zerfällt nach der bildlichen Darstellung von Quénu und Lejars der Medianus an der Hohlhand in fünf Zweige; an jedem der letzteren lassen sie aus dem Arcus volaris sublimis eine Arteria nutriens (im Ganzen also fünf verschiedene Rr. nutrientes ascendentes) emporsteigen. Das habe ich nirgends beobachtet; ganz selten finden sich zwei, gewöhnlich aber nur ein einziges austretendes Stämmchen.

Nach Bartholdy[2]) erhält der N. medianus am Oberarm etwa 5—10 meist stärkere Zweige aus der A. brachialis; in der Ellenbeuge Zweiglein aus der A. brachialis, A. collateralis ulnaris inferior, A. recurrens ulnaris; im oberen Teile des Vorderarmes aus der A. mediana und aus dem Ramus anastomoticus der A. radialis mit der A. ulnaris; im unteren Teile des Vorderarmes aus der A. radialis und ulnaris; in der Hohlhand aus dem Arcus volaris superficialis.

3. Nervus ulnaris (Taf. XX. Fig. 2 u. 3).

Seine A. nutritia I erhält der N. ulnaris aus der A. axillaris in der Nähe der Umfassungsstelle der letzteren durch die Medianusgabel,

[1]) a. a. O. S. 8.
[2]) a. a. O. S. 424.

häufig aus einem gemeinsamen Stämmchen mit der A. nutritia I mediani. Sie begiebt sich fast in toto abwärts an dem Nerven, nur einen schwachen R. ascendens entwickelnd; oft verläuft sie im Innern desselben, wobei sie in den R. ascendens a. nutritiae II übergeht. Letztere entspringt an der A. collateralis ulnaris superior in wechselnder Höhe, manchmal nur ein weniges oberhalb des Epicondylus medialis humeri, sodass im Innern des N. ulnaris fast in der ganzen Ausdehnung des Oberarmes eine Arterie verborgen sein kann, die mit den Nachbargefässen nicht communiciert und zwischen A. axillaris und collateralis ulnaris superior eine Anastomose erzeugt. Häufiger jedoch entsteht die A. nutritia II aus der A. collateralis ulnaris superior in der Mitte des Oberarmes oder entsprechend der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel, während in dem unteren Drittel eine A. nutritia III aus der gleichen Quelle hervorgeht. Manchmal begeben sich aus der A. coll. uln. sup. 3—4 schwächere Zweige zu dem N. ulnaris. Auf jeden Fall aber erscheint als Haupternährungsquelle des N. ulnaris am Oberarm die ihn begleitende A. collateralis ulnaris superior, und nur selten kommt eine seiner Aa. nutritiae aus dem R. muscularis a. brachialis, meist entsprechend der unteren Hälfte des Humerus. In dem Sulcus cubitalis posterior medialis erhält der N. ulnaris ein, zwei oder drei Aestchen aus der Anastomose zwischen A. collat. uln. sup. und der A. recurrens uln. post., sowie einen weiteren R. nutriens aus dem Beginne der A. recurrens ulnaris oder ihres R. muscularis im oberen Drittel des Vorderarmes; hier kommt manchmal ein R. nutriens aus dem Muskelast der Ulnaris hinzu. Vor der Teilung in seinen R. volaris und R. dorsalis empfängt der N. ulnaris sodann 2—3 Aa. nutritiae unmittelbar aus der A. ulnaris (seltener) oder aus den Muskelästen derselben. Bei dem Zerfall in den R. dorsalis und volaris tritt grösstenteils zu dem Teilungswinkel des Ulnaris ein R. nutriens aus der A. carpea dorsalis a. ulnaris oder direct aus letzterer. Der R. volaris nervi ulnaris empfängt vor der Teilung in seinem tiefen und oberflächlichen Ast 1—2 Rr. nutrientes aus der A. ulnaris, an der Teilungsstelle aber einen Ernährungsast aus der A. ulnaris profunda. Der R. dorsalis nervi ulnaris bezieht eine Begleitarterie aus dem Rete carpi dorsale. Nach K. Bartholdy wird der N. ulnaris versorgt am Oberarm aus der Axillaris,

Brachialis, aus Muskelästen der letzteren und aus der Collat. uln. sup., in der Ellenbogengegend aus der A. recurrens ulnaris, am Vorderarm aus der Ulnaris.

4. Nervus radialis (Taf. XX. Fig. 1, 3 u. 4).

Die A. nutritia I dieses Nerven geht mit grosser Constanz aus dem Anfangsstücke der A. subscapularis inferior hervor, meist zusammen mit der A. nutr. I des N. axillaris und mit dem R. nutr. asc. des hinteren Bündels. Das Stämmchen verlässt die A. subscapularis inferior gewöhnlich an deren Kreuzungsstelle mit den genannten Nerven (zuweilen kommt es aus der A. axillaris in wechselnder Entfernung von der Abgangsstelle der A. subscapul. inf.) und communiciert durch seinen aufsteigenden Ast mit dem Ram. nutriens aus der Axillaris oder einer der Aa. subscapulares superiores (s. oben). Ein weiterer R. nutriens kommt aus der Profunda brachii oder ihrem Ramul. muscularis vor dem Eintritt derselben in den Canalis humero-muscularis. In dem Kanale selbst sendet die Arterie dem Nerv 2—3 Rr. nutrientes. In dem Sulcus cubitalis posterior lateralis kommen 1—2 Rr. nutrientes aus der A. recurr. rad.; hierselbst kommt manchmal ein R. nutriens aus dem R. muscul. der Art. brachialis, welcher in lateraler Richtung tief durch den M. brachialis verläuft. Bei der Teilung des Nerven in seinen oberflächlichen und tiefen Ast erhält er einen R. nutriens ascendens aus der A. recurrens radialis oder ihrem Muskelast. Der Ram. superfic. des Radialis bezieht 4—5 Rr. nutrientes aus Muskel- und Hautmuskelästen der A. radialis (selten direct aus letzterer). Nach Bartholdy kommen die Arterien des N. radialis aus der A. axillaris, brachialis, profunda brachii und aus den Muskelästen der A. brachialis.

5. Nervus musculo-cutaneus (Taf. XX. Fig. 2).

Die A. nutritia I des N. musculo-cutaneus kommt aus verschiedenen Quellen (s. oben, wo von der Ernährung des lateralen Bündels des Plexus brachialis die Rede ist). Die folgende A. nutriens entsteht aus dem R. ad musculum coracobrachialem der A. axillaris und gesellt sich zu dem Nerven dicht über seinem Eintritt in den Coracobrachialis. Constant ist ferner ein R. nutriens ascendens aus der A. bicipitalis

(etwa in der Mitte des Humerus), genau bei der Abgabe des Fadens für den Biceps. Fast ebenso häufig ist ein R. nutr. asc. aus dem Muskelast der Brachialis an der Abgangsstelle des Nervenastes für den Brachialis internus. Ausser den genannten constanten und ansehnlicheren Ernährungsgefässen kann der Musculo-cutaneus am Oberarm noch einige sehr unbedeutende Arterien besitzen, die ihm aus Muskelästen der A. brachialis zugehen. In der Ellenbeuge beteiligen sich an der Ernährung des Nerven der R. musculo-cutaneus der A. cubitalis, die A. recurrens radialis oder Zweige aus dem Anfangsstücke der A. radialis. Am Vorderarm besitzt der Nerv eine mehr oder weniger ausgesprochene A. comes, die sich aus 4—5 teils Hautmuskel-, teils Muskelästen der A. radialis zusammensetzt.

Nach K. Bartholdy erhält der N. musculo-cutaneus unterhalb des Biceps Zweige aus der A. brachialis und ihren Rr. musculares, in der Ellenbeuge aus der A. plicae cubiti und der A. recurrens radialis. Der N. cutaneus antibrachii later. wird durch Rami cutanei der Art. radialis und Art. recurrens rad. ernährt.

6. Plexus lumbalis und Nervus femoralis (Taf. XX. Fig. 5 u. 6).

Die Ernährung des Plexus lumbalis schildern Quénu und Lejars[1]) in kurzen Zügen wie folgt: Aeste der Aa. lumbales, ilio-lumbalis und iliaca externa bilden eine Reihe von Schlingen mit zahlreichen Collateralbahnen. Nach der beigegebenen Abbildung zu urteilen, beteiligt sich die A. iliaca externa durch Vermittelung der A. circumflexa il. int. an der Versorgung des N. cruralis.

Es erhält nun in der That der ventrale Ast jedes Lumbalnerven unweit des Foramen intervertebrale je eine A. nutritia aus der A. lumbalis. Dieselbe kann unmittelbar aus der A. lumbalis, aus dem Beginne ihres Ram. anterior oder posterior, oder endlich aus dem R. muscularis derselben, welcher sie vor oder nach ihrer Teilung in den R. anterior und posterior verlässt, hervorgehen. Sie zerfällt gewöhnlich in einen mit den Rr. nutritii des hinzugehörigen Spinalganglions anastomosierenden R. ascendens und in einen R. descendens, welcher längs den

[1]) a. a. O. S. 9.

Schlingen des Plexus mit den Ernährungszweigen anderer Lumbalnerven anastomosiert. Eine weitere A. nutritia, die aus der A. lumbalis oder ihrem Muskelaste entsteht, steigt zu dem Verbindungswinkel des dieser Lumbalarterie entsprechenden Nerven mit der zunächst darüberliegenden Schlinge herab. Eine solche A. nutritia kommt besonders häufig aus den Aa. lumbales III und IV. Das Caliber der Aa. nutritiae ist proportional der Stärke des Nerven. Am stärksten ist der R. nutriens aus der A. lumbalis IV, welcher die A. nutritia I des N. femoralis darstellt. Er kann aus der A. lumbalis V, wenn diese stark entwickelt, oder aus einem letztere ersetzenden Aste der A. lumbalis IV herkommen. In diesen Fällen betritt der R. nutriens den N. femoralis bereits nach Formierung desselben aus den hinzugehörigen Elementen des Plexus, während in den Verbindungswinkel von L. IV und der Schlinge von L. III (die übliche Eintrittsstelle der A. nutr. I n. femoralis) nur ein schwacher R. nutriens aus der A. lumbalis IV eindringt. Das Ende der A. nutritia I nervi femoralis begiebt sich aus dem Nerv sehr häufig zum Muskel, was von den Ernährungsarterien des Plexus lumbalis im allgemeinen gilt. Nächst der A. nutritia I erhält der N. femoralis einige (2—3) Rr. nutrientes aus der Anastomose zwischen R. iliacus der A. ilio-lumbalis und A. circumfl. il. int.

Eine besonders constante und ansehnliche A. nutritia kommt aus der A. circumfl. il. int. an der Kreuzungsstelle derselben mit dem Nerv; sie sendet an dem Nerven nach oben und unten je mehrere Aeste, von welchen die absteigenden mit einer ebenso constanten und starken A. nutritia anastomosieren, die meist aus der A. profunda femoris (oder aus ihren Muskel- und Hautästen), manchmal aus der A. femoralis selbst in der Nähe des Abganges der Profunda, seltener aus der A. circumfl. fem. later. hervorgeht. Diese A. nutritia dringt in den Nerv genau an der Stelle ein, wo er in seine Haut- und Muskelzweige auseinander weicht, steigt selbst an dem Nerven empor und sendet entlang seinen Aesten Rr. descendentes. Ueberhaupt führt der N. femoralis in der oberen Hälfte seine A. nutriens in seinem Innern, in der unteren Hälfte ziehen sich die Rr. nutrientes an seiner vorderen Fläche hin.

Die Rr. nutrientes des Plexus lumbalis sind bezüglich ihres Ursprungs und ihrer Verteilung durch grosse Regelmässigkeit ausgezeichnet. Jedem

Nerven entspricht nämlich eine Arterie, deren Aeste ihm zur Ernährung dienen. Hierdurch unterscheidet sich der Plexus lumbalis von dem Plexus cervicalis und sacralis.

Der Plexus lumbalis ist nach K. Bartholdy am reichsten mit Arterien bedacht und wird ernährt aus den Aa. lumbales und dem R. lumbalis der A. iliolumbalis. Der N. femoralis wird versorgt im Becken: aus der A. lumbalis IV, aus dem R. iliacus a. ilio-lumbalis und dem R. muscul. ad. m. iliops. ex 1. A. cirumfl. ilium prof., 2. A. iliac. ext.; ausserhalb des Beckens: aus der A. circumfl. fem. lat. und der A. prof. fem.

7. Plexus sacralis (Taf. XX. Fig. 5).

In ihrem Beginne erhalten die den Plexus sacralis zusammensetzenden Nerven Rr. nutrientes aus den ihnen entsprechenden Arterien (L. IV aus der A. lumb. IV, L. V aus der A. lumb. V oder ihrer Ersatzarterie, die Nn. sacrales aus den Aa. sacrales laterales genau da, wo sie von diesen gekreuzt werden), später aber, nachdem sie das Geflecht gebildet haben, kann die Ernährung derselben ausser von der A. iliolumbalis und den Aa. sacrales laterales besorgt werden von folgenden drei grossen Gefässen: Aa. glutaea superior, glutaea inferior und pudenda communis, die sich nicht immer in der nämlichen Weise zu dem Geflechte verhalten (es durchsetzen, vor oder hinter ihm verlaufen).

Die A. iliolumbalis, oft durch den N. lumbosacralis verlaufend (normaliter geht sie vor dem Nerven hinweg), sendet ihm einen R. nutriens. Die gewöhnlich zwischen N. lumbosacralis und S. I hinziehende A. glutaea superior giebt nicht selten dabei einen Truncus nutriens descendens ab, welcher genau an der Vereinigungsstelle des N. lumbodorsalis mit S. I in den Plexus eintritt. Die A. glutaea inferior, welche nach Sappey normalerweise vor dem Geflechte aus dem Becken austritt, durchsetzt gar nicht selten den Plexus sacralis und giebt in der Beckenhöhle einen Truncus nutriens descendens dann ab, wenn ein solcher aus der A. glutaea superior nicht vorhanden ist. Die A. pudenda communis beteiligt sich an der Ernährung des Plexus sacralis überhaupt seltener, als die Aa. glutaeae, kann aber Rr. nutrientes sowohl innerhalb des Beckens, wie ausserhalb desselben an das Geflecht abgeben.

8. Nervus ischiadicus (Taf. XX. Fig. 7).

Die soeben erwähnten Rr. nutrientes des Plexus sacralis setzen sich vorwiegend auf den N. ischiadicus fort. Eine derselben ist als A. comes n. ischiadici schon längst bekannt. Nach Hyrtl[1]) lässt sich dieser lange und feine Faden der A. glutaea inferior weit in dem N. ischiadicus verfolgen. Rauber[2]) beschreibt ihn unter den Aesten der A. glutaea inferior, die zu den Flexoren des Unterschenkels und zum M. adductor magnus hinziehen, mit dem Bemerken, dass er den N. ischiadicus bis zum unteren Abschnitt des Oberschenkels begleitet. Sappey[3]) vermeidet den Ausdruck A. comes, beschreibt aber Aeste der A. glut. inf. (des rameaux nerveux), die in den N. ischiadicus hineindringen und ihn bis zu seiner Teilung in die Nn. tibialis und peroneus begleiten. Nach Henle[4]) begleitet die A. comes n. ischiadici als feiner Ast der A. glut. inf. den Nerv bis zum Unterende des Femur, wird unterwegs verstärkt durch Anastomosen mit einer der Aa. circumflexae fem. (Rr. nutrientes der A. circumflexa femoris lateralis zum N. ischiadicus habe ich nirgends nachweisen können), sowie mit Rr. perforantes der Profunda femoris und geht endlich über in die Ernährungszweige des Ischiadicus aus der A. poplitea.

Die Arterien des N. ischiadicus beschreiben Quénu und Lejars[5]) wie folgt. Lange Arterienarkaden, längs der gesamten Ausdehnung des Nervs sich erstreckend und auf seine beiden Aeste sich fortsetzend, entstehen aus einer Reihe von Aesten der A. ischiadica und der Aa. perforantes, die schräg nach unten und hinten verlaufen. Ein starker Ast aus der A. perforans III kreuzt von vorne den N. peroneus, steigt zwischen diesem und dem N. tibialis abwärts und zerfällt in Zweige für beide Nerven; seine Enden anastomosieren mit den Arterien des Tibialis und Peroneus. So entsteht längs des N. ischiadicus und seiner Aeste eine continuirliche Gefässverbindung vom Gesässe bis zum Unterschenkel.

[1]) Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1881.

[2]) Rauber a. a. O. Bd. II. S. 148.

[3]) Sappey a. a. O. Bd. II. S. 617.

[4]) Gefässlehre. S. 180.

[5]) Étude anatomique sur les vaisseaux sanguins des nerfs. Arch. de Neurol. 1892. XXIII. p. 7.

Hyrtl[1]) schreibt, die A. comes ischiadici anastomosiere mit einem Aestchen, welcher in den Nerv aus der A. perforans II eintrete, und weiter unten mit einem Aste der A. perforans III oder poplitea. In der Kniekehle zerfalle sie in zwei Aeste für die Nn. tibialis und peroneus.

Holl[2]) bemerkt, die A. hypogastrica stehe in Verbindung mit der A. femoralis dank dem Umstande, dass die A. comes ischiadici mit Rr. perforantes aus der Profunda femoris anastomosiere. Auf der anderen Seite communiciere die A. hypogastrica mit der A. poplitea, da letztere durch die A. gastrocnemialis die A. nervi tibialis abgebe, welche mit den beiden Ischiadicusästen in Verbindung tritt.

Die genannten Autoren sind also darin einig, dass Anastomosen von Aesten der Aa. glutaea inferior, perforantes und poplitea sich längs des Ischiadicus hinziehen.

Nun will ich zu einer Darlegung meiner eigenen Befunde übergehen. Die A. glutaea inferior giebt in der Mehrzahl der Fälle an zwei Stellen Aeste zum Ischiadicus ab: einen Ast sofort nach dem Erscheinen desselben in der Gesässgegend und einen zweiten in der Gegend des Tuber ischii. Gewöhnlich ist es so, dass wenn der obere R. nutriens stark ist, der untere zurücktritt und umgekehrt; wenn aber der eine sehr kräftig entwickelt ist, so kann der andere auch ganz fehlen. Manchmal sendet die A. glutaea inferior an den Nerv mehrere (3—4) Rr. nutrientes von annähernd gleichem Caliber. Die Rr. nutrientes aus der Glutaea inferior dringen in den Nerv ein, erzeugen dort ein dichtes Geflecht und anastomosieren mit den darüber und darunter gelegenen Rr. nutrientes. Die A. circumflexa femoris medialis beteiligt sich fast immer (in $^{9}/_{10}$ der Fälle) an der Versorgung der Nerven, wobei der R. nutriens von dem zum Biceps ziehenden Ast derselben abgegeben wird. Ferner erhält der N. ischiadicus constant Gefässzweige aus der A. perforans I, aus deren zum Biceps verlaufenden Ast ein, häufiger (in $^{6}/_{10}$ der Fälle) zwei Rr. nutrientes sich abzweigen. Der tiefer gelegene R. nutriens, welcher in den Nerv vor dessen Teilung eintritt, oder erst in den Tibialis und Peroneus dicht unter der Teilungsstelle, kommt aus ver-

[1]) Ueber normale und abnorme Verhältnisse etc. (s. oben).

[2]) a. a. O. S. 388.

schiedenen Quellen: am seltensten (in $^{2}/_{10}$ der Fälle) aus der A. perforans II, häufiger (in $^{4}/_{10}$ der Fälle) aus jenem Muskelaste der A. femoralis, welcher durch den M. adductor magnus die Kniekehle etwas früher als die A. femorals erreicht, oder (in $^{4}/_{10}$ der Fälle) aus dem R. musculo-cutaneus der A. poplitea, welcher letztere sofort nach ihrem Erscheinen in der Kniekehle verlässt. Manchmal sieht man an dem nämlichen Präparate dem N. ischiadicus Ernährungsgefässe aus zwei der genannten drei Quellen zugehen. Die Rr. nutrientes betreten den Nerv stets unter sehr spitzem Winkel und verlassen ihn manchmal mit ihren Enden, um sich mit seinen Verzweigungen zu den Muskeln zu begeben.

Im Anschluss an die Ernährungsverhältnisse des N. ischiadicus sei über die A. comes nervi ischiadici folgendes hervorgehoben. Meines Erachtens müsste dieser Name wegen seiner völligen Bedeutungslosigkeit ganz aufgegeben werden. Erstens ist die A. comes ischiadici, wie schon im allgemeinen Teile von mir hervorgehoben, überhaupt keine Nervenbegleiterin, wie z. B. die A. comes nervi phrenici, die A. comes nervi mediani etc., sondern eine A. nutriens. Der Name ist also unrichtig und nur verwirrend. Zweitens ist die A. comes n. ischiadici nichts streng Bestimmbares oder Typisches, da einerseits die A. glutaea inf. dem Nerven einen starken Ast in verschiedener Höhe oder mehrere schwächere von annähernd gleichem Caliber abgeben kann, andererseits aber der Nerv auch aus anderen Quellen (wie etwa aus der A. circumfl. fem. medialis) Ernährungszweige beziehen kann, die an Stärke jenen Aesten der A. glut. inf., von welchen eine so ausschliesslich sich der Beachtung der Anatomen erfreut, nur wenig nachstehen. Endlich sollen die in der Gesässgegend aus der A. glutaea sich entwickelnden Rr. nutrientes nur ein Zwischenglied darstellen zwischen den verschiedenen Quellen entstammenden Arterien des Plexus sacralis im Becken und den Arterien des N. ischiadicus aus der A. circumfl. fem. medialis, Aa. perforantes etc. Im Hinblicke auf ähnliche Erwägungen macht Bartholdy[1]) den Vorschlag, den Ausdruck A. comitans nervi ischiadici zu ersetzen durch den Namen Plexus arteriosus, bestehend aus Aesten der A. glut. inf., A. pudenda int., A. circumfl. fem. med. und Aa. perforantes; in Klammern nennt Bartholdy noch die A. circumflexa fem. lateralis.

[1]) a. a. O. S. 434.

9. Nervus tibialis und peroneus (Taf. XX. Fig. 7).

Die alleroberste A. nutritia des N. tibialis ist schon vorhin beschrieben worden. Sie entsteht aus einem der Muskeläste der A. femoralis oder aus dem R. musculo-cutaneus der A. poplitea und verknüpft das System der Aa. nutritiae des N. tibialis mit denen des Ischiadicus und Peroneus. Die folgende A. nutritia des Tibialis entspringt etwa im Niveau der Gelenklinie des Knies direct aus der A. poplitea oder aus der A. gastrocnemialis. Die A. nutritia III entwickelt sich gewöhnlich in der Nähe der Ursprungsstelle der A. tibialis ant., sei es höher oben aus der A. poplitea, sei es tiefer unten aus der A. tibialis post. Doch sind die Aa. nutritiae II und III überhaupt nicht durch Beständigkeit ausgezeichnet, können höheren oder tieferen Ursprung besitzen und aus der Poplitea, Tibialis post. oder aus ihren Aesten (A. artic. genu. sup. lat., Aa. gastrocnemialis) herkommen. Manchmal hat der Nerv in dieser Gegend statt zweier Aa. nutritiae deren drei. Die nun folgende A. nutritia entsteht fast ausnahmslos aus der A. peronea unweit ihres Ursprunges. Die übrigen 4—5 Aa. nutritiae erhält der Nerv aus der A. tibialis post.; in der unteren Hälfte des Unterschenkels ist die Zahl der Ernährungsgefässe in der Regel grösser, als in der oberen. Die Nn. plantares medialis und lateralis werden von den gleichnamigen Arterien versorgt. Wo die A. tibialis post. nicht entwickelt ist, kommen die Aa. nutritiae in entsprechender Anzahl aus der A. peronea und ihren Muskelästen. Nach Angabe von K. Bartholdy wird der N. tibialis versorgt von den Aa. perforantes, poplitea, surales und tibialis post.

Der in das Anfangsstück des N. peroneus eintretende R. nutriens kommt meist aus den obengenannten Quellen als gemeinsames Stämmchen mit der A. nutritia I des N. tibialis. Derselbe anastomosiert mit dem R. nutr. ascendens, welcher aus der A. recurrens tibialis ant. heraustritt und in den N. peroneus an der Teilungsstelle in seine beiden Hauptäste hineindringt.

III. Practische Bemerkungen.

Ein Rückblick auf die bisherigen Darlegungen drängt zu der Frage: Warum befanden und befinden sich noch heute die Vascularisations-

verhältnisse der Nerven in so völliger Vergessenheit? Sind diese Verhältnisse vielleicht von allzu geringfügiger Bedeutung für den Anatomen und Arzt? Die Litteratur über Nervenarterien bezeugt in letzterer Beziehung gerade das Gegenteil.

Schon Porta[1]) macht einen Fall namhaft, wo nach Ligatur der A. cruralis (wegen eines Aneurysma der A. poplitea) sich starke Anastomosen längs der Nn. ischiadicus, tibialis und peroneus entwickelt hatten (Taf. XII und XIII). Demungeachtet unterscheidet Porta eine Wiederherstellung des Blutumlaufes direct auf dem Wege der Vasa vasorum und indirect durch Muskel- und Hautarterien. Die Nervengefässe aber kommen für ihn dabei gar nicht in Betrachtung.

Hyrtl misst in seiner mehrfach angezogenen Arbeit den Arterien der Nerven eine hohe practische Bedeutung bei. Er weist darauf hin, dass die zahlreichen Arterienanastomosen in den intermusculären Septen, in den Nerven und im Perioste, welche sich als primäre oder secundäre Aeste der Hauptstämme darstellen, bei der Ligatur der letzteren sehr bedeutungsvoll werden können. Er bespricht die Anastomosen der Arterien im Verlaufe der Nerven und äussert sich wie folgt: „Den Muskelästen der grossen Arterien der Extremitäten sind solche Anastomosen gänzlich fremd. Jeder Muskelast bleibt in dem Fleische, dem er bestimmt ist, verbindet sich nie durch austretende Zweige mit seinen nächsten Nachbarn, ebensowenig als mit seinen eigenen Verzweigungen im Muskelfleische. Im Muskelfleische kommen Anastomosen nur im Capillargefässsystem vor.“ Es schreibt also Hyrtl den Nervenarterien bei der Erzeugung von Anastomosen eine hervorragende Rolle zu.

Holl[2]) untersuchte einen Fall von Contractur des rechten Kniegelenkes an der Leiche eines 24jährigen Individuums, bei welchem 8 Jahre prae morte ein missglückter Streckungsversuch mit Gefäss- und Nervenzerreissung in der Kniekehle gemacht worden war. Die A. poplitea endete entsprechend dem unteren Teile der Kniekehle mit einem konischen Faden inmitten von Narbengewebe. An der Bildung

[1]) Delle alterazioni pathologiche delle arterie per la ligatura et la torsione esperienze ed osservazioni. Milano 1845.

[2]) a. a. O.

des Collateralkreislaufes hatten wesentlichen Anteil die Arterien des N. peroneus und tibialis genommen und die A. nutritia nervi peronei hatte die Stärke eines Rabenfederkieles erreicht. In einem zweiten interessanten Fall bemerkte Holl[1]) an der Leiche eines Mannes in mittleren Jahren eine wahrscheinlich sehr alte (die Anamnese war unbekannt) Ankylose des linken Ellenbogengelenkes mit einem Winkel von 75°. Bei der anatomischen Untersuchung erwies sich die A. ulnaris in ihrem Anfangsstücke zerrissen, ebenso der N. ulnaris und medianus. Die Muskeläste der A. brachialis beteiligten sich nicht an der Bildung von Anastomosen, sondern blieben an Zahl und Stärke unverändert. Dagegen waren stark entwickelt die Aa. nutritiae des N. ulnaris und medianus, in deren Bahnen sich die Circulation hauptsächlich restituiert hatte. Aus diesen beiden Fällen ergiebt sich die Bedeutung der Nervenarterien für die Entstehung des Collateralkreislaufes. Indem er dies betont, weist Holl darauf hin, dass die Muskelarterien bei der Wiederherstellung der Circulation gar nicht in Frage kommen, denn sie dienen nur zur Blutversorgung einer bestimmten Anzahl von Muskelfibrillen und sind zudem durch Unbeständigkeit ausgezeichnet.

Zuckerkandl[2]) beschreibt 1. Anastomosen nach Obliteration beider Aa. thyreoideae superiores und 2. nach Obliteration der A. dorsalis pedis und ist der Ansicht, dass die Vasa nervorum für sich allein nie und unter keinerlei Umständen die Circulation wiederherzustellen vermögen. Vielmehr unterscheidet er drei Gruppen von Arterien, die der Bildung collateraler Blutbahnen förderlich sind: a) Muskelarterien, b) Hautarterien und c) Nervenarterien. Die verödeten Gefässe werden nie von Einer der genannten Gruppen ersetzt, sondern es combinieren sich die letzteren mit einander und es überwiegen bald diese, bald jene Arterien, je nach den anatomischen Besonderheiten der Oertlichkeit, in welchen der Collateralkreislauf zu stande kommt.

Nach Ansicht von Quénu und Lejars[3]) können die Anastomosen

---

[1]) Verrenkung des linken Ellenbogengelenkes mit Zerreissung der A. ulnaris und des N. medianus und ulnaris. Heilung. Collateralkreislauf. Wien. medic. Jahrb. 1880.

[2]) Zwei Fälle von Collateralkreislauf. Wien. medic. Jahrb. 1885. S. 283.

[3]) a. a. O.

entlang dem Ischiadicus in Fällen von Obliteration der A. femoralis zu Collateralbahnen Verwendung finden.

Ich selbst[1]) habe ein Präparat mit Anastomosen beschrieben, die sich nach Obliteration der A. iliaca externa und femoralis entwickelt hatten. Die Anamnese in diesem Falle war unbekannt. Eine Fingerbreite oberhalb des Lig. Poupartii verläuft parallel zu letzterem eine alte lineare Narbe von etwa 4 cm Länge. Die A. iliaca externa erscheint in ihrem mittleren Teile auf einer Strecke von 2 cm in Gestalt eines bindegewebigen Fadens ohne Lumen. Unterhalb des Lig. Poupartii verliert sie sich in einer dichten Masse faserigen Bindegewebes zwischen M. iliopsoas und pectineus. Hier beginnt die A. femoralis, deren Wände mit jener Bindegewebsmasse vollständig confluieren. Die A. femoralis enthält in ihrem Verlaufe einen Thrombus, ihre Wände sind atheromatös entartet, ihr Lumen im unteren Drittel stark verengt. An Stelle der A. iliaca externa ist zu starker Entwickelung gelangt die A. hypogastrica nebst ihren Aesten. Am wesentlichsten beteiligt an der Anastomosenbildung sind zwei in die A. circumfl. fem. lateralis übergehende Aeste der A. glut. sup. Die A. glut. inf. anastomosiert durch einen Ast mit der A. circumfl. fem. medialis, durch einen anderen mit der A. perf. I. Statt der obliterierten A. femoralis hat sich eine sehr starke Anastomose zwischen dem Endaste der Profunda femoris und der A. poplitea gebildet, und eine schwächere zwischen letzterer und der A. perforans I. Das Ende der A. perforans I teilt sich in die A. nutritia nervi tibialis und in die A. nutritia nervi peronei; erstere erreicht 2 mm Durchmesser und anastomosiert mit einer Arterie, welche aus der A. poplitea eine Querfingerbreite unterhalb der Einmündung der A. profunda femoris in dieselbe hervorgeht.

Aus dem Angeführten ergiebt sich zur Genüge, dass die Arterien der Nerven die Beachtung der Chirurgen jedenfalls in hohem Grade verdienen, da sie bei Störung der Integrität grosser Blutgefässe an der Bildung von Collateralbahnen Anteil nehmen können. Dieses Vermögen der Vasa nervorum ist schon a priori aus ihrem anatomischen Verhalten klar ersichtlich. Denn es handelt sich um Arterien, die in

[1]) W. Tonkoff. Ueber Anastomosenbildung nach Ligatur der A. iliaca externa. Russki Chirurg. Archiv. 1895. Heft 3 (russisch).

der Längsrichtung des Nerven stets mit einander anastomosieren und nie als Endarterien auftreten, und da die grossen Nerven meist in Gesellschaft der Hauptgefässe verlaufen, so haben wir nach Holls treffender Bemerkung einen im Nerv eingelagerten, neben einem starken Arterienstamm sich hinziehenden, constanten Gefässtractus, der in Beziehung zu dem Arterienstamm als wahre Collateralbahn erscheint und mit ihm in ganzer Ausdehnung communiciert. Die Nervenarterien stellen somit *präformierte Collateralbahnen* vor, die erforderlichen Falles nur ihr Lumen zu erweitern brauchen.

Doch muss schon bei oberflächlicher Durchsicht der oben angeführten Litteraturdaten der Mangel an Einigkeit zwischen den verschiedenen Autoren sehr in die Augen fallen. Porta umgeht die Nervenarterie völlig mit Stillschweigen und spricht nur von Haut- und Muskelgefässen. Hyrtl und Holl hinwiederum halten die Nervenarterie für sehr wichtig bei der Bildung von Collateralkreisläufen, eine Fähigkeit, die sie den Muskelarterien gänzlich absprechen. Zuckerkandl endlich erklärt alle drei Arterienarten für bedeutungsvoll.

Hyrtls Ansicht, welcher zufolge die Muskelarterien mit einander anastomosieren und deshalb an der Erzeugung collateraler Bahnen keinen Anteil gewinnen können, wird widerlegt durch die in der normalen Anatomie bekannte Thatsache, dass zwischen den Aesten verschiedener stärkerer Muskelarterien Verbindungen zu Recht bestehen. Diese Anastomosen der Muskelarterien beteiligen sich zuerst an der Bildung von Collateralbahnen, wie experimentelle Beobachtungen an Tieren und Untersuchungen von Arterienobliterationen am Menschen (Porta, Lesshaft[1], ich) zur Genüge beweisen.

Zwei neuere Arbeiten handeln über die Muskelarterien. In der einen untersuchte Spalteholz[2]) die Muskelgefässe beim Rinde, Kaninchen und beim neugeborenen Menschen mikro- und makroskopisch unter Anwendung verschieden gefärbter Leimmassen. Wichtig sind hier folgende Ergebnisse: Jeder Muskel wird mindestens von zwei mehr oder weniger

---

[1]) Die nach Ligatur der A. iliaca externa und femoralis sich entwickelnden Anastomosen. Verhandl. d. Gesellsch. russ. Aerzte. 1872/1873. (Russisch.)

[2]) Die Verteilung der Blutgefässe im Muskel. Abh. sächs. Ges. d. Wiss. 1888. Bd. XIV. S. 509.

ansehnlichen Arterien mit Blut versorgt. Diese Arterien erzeugen im Muskel ein dichtes Netz von Anastomosen. Die Anastomosen der Muskelarterien mit den Gefässen des umgebenden Gewebes sind zu schwach, um bei plötzlicher Obliteration einer Muskelarterie in Frage kommen zu können. Sämtliche Anastomosen im Muskel zwischen den Aesten derselben oder verschiedener Arterien sind sehr zart im Verhältnis zum Hauptstamme und sind daher bei plötzlicher Obliteration nicht im stande, letzteren zu ersetzen.

Baum[1]) untersuchte die Arterienanastomosen vom Hunde mittelst Gypsinjection, letzteres um Capillaranastomosen auszuschliessen, wiewohl die Masse fein genug war, um in Arterienverästelungen bis zu 0,2 mm Durchmesser einzudringen. Hierbei ergaben sich dann folgende Sätze: Jeder Muskel erhält seine Blutzufuhr aus mehreren Quellen (manchmal aus 6—8 Arterien). Die Aa. nutritiae des Muskels anastomosieren unter einander, sodass, wenn z. B. sämtliche Arterien des Anconaeus longus mit Ausnahme irgend einer einzigen unterbunden werden und man letztere injiciert, alle übrigen durch dieselbe gefüllt werden können (experimentell an Hunden festgestellt). Da Gypsmasse in Anwendung kam, so handelt es sich hier augenscheinlich nicht um capillare Anastomosen. Jede Muskelarterie giebt mehrfach starke Zweige ab, von welchen jede mit einem entsprechenden Aste einer anderen Arterie des nämlichen Muskels anastomotisch verbunden ist.

Diese gut begründeten Untersuchungsergebnisse von Baum sprechen klar und überzeugend gegen Hyrtls und Holls Auffassung der Muskelarterien. Im Hinblick auf die Darstellung von Spalteholz wäre zu bemerken, dass die seine Abhandlung begleitenden Figuren seinen eigenen Schlüssen teilweise widersprechen. So stellen Taf. I. Fig. I (Zwerchfell vom Hunde mit injicierten Arterien, zweimal vergrössert) und Taf. I. Fig. 2 (ebensolches Präparat vom M. transversus abdominis des Hundes) schöne, sehr reichliche Anastomosen zwischen den verschiedenen Arterien und Arterienzweigen eines und des nämlichen Muskels dar und könnten daher eher zur Illustration der Baum'schen Ergebnisse Verwendung finden.

---

[1]) a. a. O.

Was die von Holl behauptete Unbeständigkeit der Muskelarterien betrifft, so glaube ich, dass diese Arterien kaum eine grössere Variationstendenz besitzen, als die Arterien der Nerven. Vergleicht man beispielsweise die den Biceps und Brachialis versorgende A. bicipitalis aus der Brachialis mit den Aa. nutritiae des N. medianus am Oberarme, so ergiebt sich erstere bezüglich ihres Ursprungs, ihres Verlaufes und ihrer Verästelung als die constantere. Es sind also die Muskelarterien auch in dieser Beziehung zur Bildung von Collateralbahnen nicht so ganz ungeeignet, wie dies von Holl angenommen wird.

Kehren wir nun noch einmal zu den Nervenarterien zurück, so ist zu bemerken, dass es, um den Anteil, den diese Arterien an der Constituierung von Collateralkreisläufen nehmen können, geboten ist, zwischen A. nutritia nervorum und A. comes nervorum streng zu unterscheiden. Letztere, an den oberflächlichen Nerven besonders gut entwickelt, stellt Anastomosen zwischen Haut- und Muskelarterien dar und kann bei der Bildung collateraler Blutbahnen zweifellos bedeutungsvoll sein. Doch darf sie mit der eigentlichen A. nutritia der Nerven nicht verwechselt werden. Holl führt zum Nachweis der grossen Bedeutung der Vasa nervorum bei der Anastomosenentwickelung einen Fall von Gruber[1]) an, wo nach Obliteration der A. poplitea (dieselbe verlief anomal in Sulcus poplit. internus) der Blutstrom durch die A. gastrocnemialis, die sich mit einem Aste der A. tibialis post. verband, hindurchging, und bezeichnet die A. gastrocnemialis als A. nutriens nervi suralis. Infolge dieser Verwechselung wird die Bedeutung der Vasa nervorum gar zu sehr übertrieben. Letztere nehmen infolge ihrer Besonderheiten gewiss einen activen Anteil an der Bildung von Collateralbahnen, wie aus den vorhin angeführten Fällen deutlich ersichtlich ist, doch dürfen sie schon wegen ihres geringen Durchmessers keine ausschliessliche Bedeutung für sich beanspruchen. Am nächsten der Wahrheit scheint mir Zuckerkandl zu kommen: die Arterien der verschiedenen Organe und Gewebe beteiligen sich activ

---

[1]) Anomaler Verlauf der A. poplitea durch den Sulcus popliteus internus und Obliteration derselben auf diesem Umwege. Archiv f. pathol. Anat. Jahrg. 1875. Bd. LXV. S. 262.

an der Entwickelung von Anastomosen bald in höherem, bald in geringerem Grade, je nach den vorhandenen örtlichen Bedingungen.

Eine endgiltige Erledigung dieser Angelegenheit würde sich, wie ich glaube, nur durch experimentelle Untersuchungen herbeiführen lassen. Beim Menschen ist das Studium des Collateralkreislaufes sehr wesentlich erschwert durch die Unmöglichkeit, so grosse Serien von Objecten zur Hand zu haben, als zur Erlangung unzweifelhafter Schlüsse erforderlich ist. Specielle Experimentaluntersuchungen an Tieren behufs Eruierung der practischen Bedeutung der Nervengefässe sind meines Wissens bisher von Niemandem unternommen worden. Meine eigenen Beobachtungen sind nach dieser Richtung noch nicht abgeschlossen, doch vermag ich schon jetzt festzustellen, dass am Ende des ersten Monats nach Ligatur der A. femoralis und brachialis bei jungen Hunden die Circulation sich vorwiegend auf den Bahnen der Muskelarterien rehabilitiert.

Auf jeden Fall ist das System der Aa. nutritiae, während es auf der einen Seite zur Ernährung der Nerven die denkbar günstigsten Bedingungen darbietet, im Falle der Obliteration eines der Hauptstämme im stande, starke Collateralbahnen zu entfalten, die im Vereine mit den Muskel- und Hautarterien der Restitution des Blutumlaufes in ganzen Körperregionen dienlich sind.

Es erschöpfen aber diese Gesichtspunkte natürlich nicht die gesamte practische Bedeutsamkeit der Nervenarterien.

Figurenerklärung der Tafel XX.

Fig. 1. ***Von einem $1^1/_2$ Monate alten Knaben. Die Spinalganglien des Halses und des Plexus brachialis von vorne.*** Wirbelkanal und Zwischenwirbellöcher von vorne eröffnet, die Dura spinalis entfernt. *III—VIII* vordere Wurzeln der entsprechenden Halsnerven; *I* vordere Wurzel des ersten Brustnerven; *a* N. axillaris; *cl* N. cutaneus brachii lateralis; *cm* N. cutaneus brachii medius; *m* N. medianus; *r* N. radialis; *ssc* N. suprascapularis; *sc* Nn. subscapulares; *u* N. ulnaris; *1* A. subclavia; *2* A. vertebralis; *3* A. thyreoidea inf.; *4* Ast aus dem Anfangsteile der A. thyreoid. inf.; *5* A. cervicalis ascendens; *6* Truncus costocervicalis; *7* Stämmchen, aus der A. subclavia emporsteigend, seine Aeste anastomosieren mit der A. vertebralis an den Ganglien VI und VII; *8* A. transversa colli; *9* A. subscapularis super. perfor.; *10* Truncus nutriens aus der A. axillaris, in dem medialen Bündel des Plexus brachialis sich verästelnd; *11* Truncus nutriens aus der A. axillaris, sendet Aeste entlang dem N. medianus, N. cutan. brachii later. und aufwärts längs den Wurzeln des N. medianus; *12* A. subscapularis inferior, aus deren Anfangsteil entspringen: 1. ein R. nutriens zum N. radialis, welcher dem hinteren Bündel des Plexus entlang mit dem Truncus nutriens aus der A. axillaris anastomosiert, und 2. ein R. nutriens zum N. axillaris; *13* A. (medullae) spinalis anterior. — Durch punktierte Linien sind die innerhalb oder an der hinteren Fläche von Nerven verlaufenden Rr. nutrientes dargestellt. An den Ganglien sind nur die wichtigsten Rr. nutrientes zu sehen; die Verästelungen und Anastomosen derselben an der Oberfläche der Ganglien dagegen sind nicht abgebildet. Vergrösserung 2 : 1.

Fig. 2. ***Obere Extremität eines Neugeborenen in natürlicher Grösse.*** Mm. coracobrachialis und biceps durchschnitten, um die Gefässe des N. cutan. brachii lateralis zu zeigen. *cl* N. cutan. brachii later.; *cm* N. cutan. brachii medius; *fr* Sehne des M. flexor carpi radialis; *fu* Sehne des Flexor manus ulnaris; *lcv* Lig. carpi volare transversum proprium; *m* N. medianus; *u* N. ulnaris; *1* A. axillaris; *2* Ramus arteriae axillaris ad m-um coracobrachialem; *3* A. bicipitalis; *4* A. collater. uln. sup.; *5* A. radialis; *6* A. ulnaris; *7* A. recurrens ulnaris; *8* A. mediana (die A. interossea nicht dargestellt); *9* R. dorsalis a. ulnaris; *10* Arcus volaris sublimis; *11* R. muscularis a. radialis, mit den Enden der A. mediana anastomo-

sierend; *12* R. nutriens des N. medianus aus der A. carpea volaris der A. radialis, mit dem entsprechenden R. nutriens aus einem Aste der Ulnaris anastomosierend.

Fig. 3. *Obere Extremität eines 2 Monate alten Kindes.* Vergrösserung 3 : 2. M. triceps teilweise durchschnitten. *b* M. biceps; *r* N. radialis; *u* N. ulnaris; *1* A. axillaris; *2* A. subscapularis inf.; *3* A. profunda brachii; *4* A. collat. uln. super.; *5* A. collat. uln. infer.

Fig. 4. *Dasselbe Präparat, um die Ernährung des N. radialis* (*r*) *von der Teilung in seinen oberflächlichen* (*s*) *und tiefen* (*r*) *Ast zu zeigen.* Vergrösserung 3 : 2. *b* M. biceps; *1* A. brachialis; *2* A. profunda brachii; *3* R. muscularis a. brachialis; *4* A. recurrens radialis.

Fig. 5. *Die Ganglia spinalia lumbalia et sacralia und der Plexus lumbalis eines Neugeborenen von vorne gesehen.* Vergrösserung 2 : 1. *II* Ganglion spinale secundum; *I* Ganglion sacrale primum; *c* N. cruralis; *s* Plexus sacralis; *1* A. iliaca communis dextra; *2, 3, 4* Aa. lumbales II, III und IV; *5* A. iliolumbalis; *6* A. glutaea superior; 7 A. glutaea inferior; *8* A. sacralis later. super.; *9* A. sacralis later. infer.

Fig. 6. *Von einem 3 Monate alten Kinde. Die Ernährung des N. femoralis ist dargestellt.* Vergrösserung 3 : 2. *c* N. cruralis; *o* N. obturatorius; *1* R. iliacus a. iliolumbalis; *2* Radix a. obturatoriae ex a. glutaea infer. (schwach entwickelt); *3* Radix a. obturatoriae ex a. epigastrica infer.; *4* A. circumflexa ilium interna; *5* A. profunda femoris.

Fig. 7. *Untere Extremität eines Neugeborenen von hinten in normaler Grösse.* Das Caput longum bicipitis femoris durchschnitten, die Bündel des N. ischiadicus teilweise auseinandergedrängt, um das in dem Nerven befindliche arterielle Geflecht zur Anschauung zu bringen. *c* N. communicans peronei; *i* N. ischiadicus; *p* N. peroneus; *t* N. tibialis; *1* A. glutaea inferior; *2* A. circumflexa femoris medialis; *3* A. perforans I; *4* R. muscularis a. femoralis; *5* A. poplitea; *6* Truncus nutriens ex arteria poplitea; 7 A. tibialis posterior; *8* A. peronea; *9* R. calcaneus medialis.

Referate

von

W. Krause.

W. Spalteholz, *Handatlas der Anatomie des Menschen* **in 750 teils farbigen Abbildungen mit Text. Mit Unterstützung von W. His. 8⁰. 1898. Bd. II. Abt. 2. Herz und Blutgefässe. Leipzig bei S. Hirzel. S. 365—475. Fig. 410—511. — 6 Mk.**

C. Toldt, *Anatomischer Atlas für Studierende und Aerzte,* **unter Mitwirkung von A. Dalla Rosa. Gr.-Octav. Wien und Leipzig bei Urban & Schwarzenberg. 1898. Sechste Lieferung. Herz und Arterien, bearbeitet von Professor Dr. A. Dalla Rosa. S. 540 bis 642. Fig. 904—1025. — 7 Mk.**

Ueber die früher erschienenen Lieferungen wurde bereits zum Teil in dieser Monatsschrift (1896. Bd. XIII. H. 11. S. 407—408) referiert.

Von diesen beiden Atlanten, welche die neue anatomische Nomenclatur ins Leben gerufen hat, liegen jetzt die im laufenden Jahre erschienenen angiologischen Hefte vor. Dem von Spalteholz fehlen noch die Lymphgefässe, dem von Toldt und Dalla Rosa auch die Venen. Welcher Atlas den Vorzug verdient, abgesehen davon, dass Spalteholz zugleich ein ganz kurzes Compendium seinem Atlas einverleibt, wird wesentlich nach künstlerischem Geschmackgefühl zu entscheiden sein. Toldt folgte der alten Methode des farbigen Holzschnittes, Spalteholz stellt möglichst alles durch das Autotypieverfahren dar. Dieses hat den Vorzug der Naturtreue, der Billigkeit und gestattet in der Regel, die Lebensgrösse beizubehalten. In dem wirklich classischen Atlas der Arterien von Tiedemann war die Lebensgrösse einer der Vorzüge, welche den Atlas so ausserordentlich brauchbar für den Chirurgen machten. Dazu waren Kupferstich und Colorierung aus freier Hand angewendet. Heute sind die Tiedemannschen Abbildungen immer noch in den Handbüchern verbreitet, freilich unter Verzicht auf die Lebensgrösse, und niedliche Miniaturausgaben gleichsam der Tiedemannschen Bilder finden sich bei Rauber (Anat. 1898. Bd. II. Abt. 1; Quain, Vol. II. p. 2. 1892) und namentlich bei Sappey (Traité d'anat. descr. 1869. T. II).

Die Venen hatte Tiedemann nicht behandelt und den Venenfiguren von Spalteholz dürfte schwerlich irgend etwas aus der Litteratur an die Seite zu setzen sein.

Ein anderer Unterschied besteht zwischen den Arterienbildern von Spalteholz und Dalla Rosa, insofern bei letzterem die feineren Verzweigungen der Körperarterien in viel ausgedehnterem Maasse dargestellt sind, was besonders bei den Haut- und Muskelästen hervortritt. Welche Methode aus didaktischen Gründen den Vorzug verdient, wird der Erfolg zu zeigen haben.

Einige unbedeutende Abweichungen von der Baseler anatomischen Nomenclatur finden sich in beiden Atlanten. Bei Spalteholz: Aeste an das Hüftgelenk (S. 436) statt ***Ramus*** acetabuli, der Confluens sinuum ist weggeblieben, die in jener Nomenclatur fehlenden Vv. digitales dorsales (manus propriae) sind nachgetragen, ausserdem Vv. digitales (dorsales) ***communes*** pedis und Vv. marginales pedis aufgenommen. Statt V. dorsalis penis ***subcutanea*** setzt Spalteholz „cutanea“, wohl nur der Kürze wegen. Den Widerspruch in der Bezeichnung der Nomenclatur bei den ***Rami posteriores*** der Aa. intercostales und den homologen ***Rami dorsales*** der Aa. lumbales haben Spalteholz und Dalla Rosa in verschiedener Weise beseitigt. Ersterer nennt wie Toldt (Anat. 1897. S. 497) beide Arten von Aesten: Rami posteriores, Dalla Rosa (Fig 950, 951) hingegen: Rami dorsales. Spalteholz hat beim Oberschenkel auch den ***Ramus musculoarticularis*** von Tiedemann aufgenommen. Die meisten deutschen Handbücher benennen ihn nicht, in der Baseler Nomenclatur sollten die arteriellen Muskeläste der Regel nach nicht besonders benannt werden, der Ausdruck R. musculoarticularis ist von einer unbehülflichen Länge und seine Composition widerstreitet dem Geist der lateinischen Sprache. Ueber seine Constanz oder Häufigkeit kann man verschiedener Ansicht sein (Ref. hält ihn für die Regel), jedenfalls waren die angegebenen ungefähr die Gründe, weshalb der Ausdruck in der Nomenclatur weggeblieben ist, was natürlich Niemanden hindern darf, den Ast dennoch zu benennen, falls es aus irgend einem Grunde erforderlich schien und dafür z. B. den R. saphenus wegzulassen, der bekanntlich die gleichnamige Vene und den Nerven ***nicht*** begleitet.

Von diesen Details abgesehen, sind einige Differenzen der Auffassung unvermeidlich, solange in den Tabellen der Baseler anatomischen Nomenclatur gleichsam nur ein Skelet der descriptiven Anatomie vorliegt, das erst noch mit Weichteilen bekleidet und dadurch erläutert werden muss. Als ein solches Beispiel mag die ***A. dorsalis linguae*** dienen.

Seit Tiedemann (1822) steht sie in allen Handbüchern und hatte den Sieg über den ***Ramus*** dorsalis linguae davongetragen. Dieser findet sich, um nicht weiter zurückzugehen, bei J. C. A. Mayer (1788), bei Hildebrandt (1792) dagegen A. dorsalis linguae, ebenso bei Soemmerring (1791), und J. F. Meckel (1817) hat ***Rami dorsales linguae*** wie die Baseler Nomenclatur. Die Handbücher folgten in diesem Jahrhundert wie gesagt Tiedemann. So steht die A. dorsalis linguae bei Gegenbaur, Henle, Hyrtl, Krause, Langer-Toldt und vielen anderen. Sie ist auch noch in das anatomische Compendium von Richter (1896. S. 508) übergegangen, der sich dem Titelblatt zufolge an die neue anatomische Nomenclatur anzuschliessen beabsichtigte.

In der Nomenclaturcommission wurde einerseits „Aa. dorsales linguae“ statt A. dorsalis linguae zu setzen beantragt, während andere diese Arterie ganz streichen wollten, da sie nur eine unter verschiedenen in die Zunge aufsteigenden Aesten sei und bei der Präparation stets Schwierigkeiten mache. Schon Sappey (Traité d'anat. T. II. 1869. S. 571) hatte bemerkt, dass sie sich mit den gewöhnlich im Präpariersaal verwendeten Injectionsmassen häufig nicht füllt, und Gegenbaur (Anat. 1890. II. S. 235) beschreibt die A. dorsalis linguae als: „einige Zweige oder auch ein grösserer Ast, welche etc.“ Im Anschluss hieran sagt Spalteholz (S. 388), dass

die Rami dorsales linguae der Baseler Nomenclatur, welche Aeste in der Schlussredaction an Stelle der einfachen A. dorsalis linguae getreten waren, doppelt oder einfach seien. Toldt (Anat. 1897. S. 505) kennt dem entsprechend nur diese Rami dorsales linguae. In ganz anderem Sinne verwendet nun Dalla Rosa (Toldts Atlas der Gefässlehre. 1898. S. 600) die Bezeichnung. Er nennt Rami dorsales linguae nicht die Aeste der *A. lingualis*, sondern Aeste der *A. profunda linguae*, die mithin nicht die Zungenwurzel, sondern im Gegenteil den Zungenrücken versorgen. Dass diese nicht gemeint waren, liegt auf der Hand, die Frage ist nur, ob die A. dorsalis linguae Tiedemanns wirklich so häufig fehlt, wie es den Anschein hat.

Bei meinen eigenen allerdings nicht zu einer Statistik ausreichenden (Henle, Gefässlehre. 1868. S. 242, Anm.) Injectionen der A. lingualis mit besseren Massen füllte sich regelmässig eine beträchtlich mehr als die übrigen Aeste der ersten horizontalen Strecke der A. lingualis entwickelte A. dorsalis linguae.

Weitere Untersuchungen über Fragen, die in das System der descriptiven Anatomie eingreifen wie diese, über eine verhältnismässig grosse, wenn auch praktisch ziemlich gleichgültige Arterie würden ein dankbares Thema bilden. Man hört so häufig die Klage, dass Jemand gern mit dem Messer, statt fortwährend am Mikroskop arbeiten möchte und nur nicht sehe, wie er es anfangen solle, obgleich doch so zahlreiche unsichere Punkte in der makroskopischen Anatomie noch vorliegen.

Jedenfalls wäre dergleichen lohnender, als neue Namen zu machen. Es ist unglaublich aber wahr, dass allein im Jahre 1896 in der dem Referenten zugänglichen und keineswegs alles umfassenden Litteratur ca. 216 neue Namen geliefert worden sind. Wie viele thatsächliche Entdeckungen neuer Dinge oder auch nur neue Auffassungen bekannter Verhältnisse kommen wohl auf jene Anzahl? Die Entdeckungen lassen sich leider leicht an den Fingern abzählen. Die einzige Ausnahme in dem genannten Jahre bildet Retzius: wenn ein so hervorragender Anatom eine Menge neuer anatomischer Thatsachen aus der descriptiven Anatomie vorbringt, so muss er neue Namen formulieren, er mag wollen oder nicht, und Niemand wird etwas dagegen haben. Manche aber, die nichts Neues vorzubringen wissen, bilden wenigstens neue Namen, die der glückliche Erfinder meistens nachher selbst nicht gebraucht; jedenfalls thut es auch sonst Niemand. Solche Bemerkungen sind nicht gerade neu und seit Soemmerring (1791) angefangen hat, mit Bewusstsein die anatomische Nomenclatur zu reformieren, haben sie sich immer von neuem wiederholt. Wünschenswert wäre es aber, wenn diese Hochflut von hunderten neuer Namen baldigst nachlassen möchte. Die Erfinder können doch nicht im Ernst glauben, die Studenten würden sie lernen. Das Ganze ist ein Rest aus der schönen alten Zeit, wo fast jede Universität, mochte sie noch so unbedeutend sein, ihre eigene anatomische Nomenclatur besass.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Monthly International Journal

of

ANATOMY

and

PHYSIOLOGY

conducted by

R. Anderson, Galway; **C. Arnstein**, Kasan; **Éd. van Beneden**, Liége; **G. Bizzozero**, Turin; **S. Ramón y Cajal**, Madrid; **J. H. Chievitz**, Copenhagen; **J. Curnow**, London; **H. F. Formad**, Philadelphia; **C. Golgi**, Pavia; **G. Guldberg**, Christiania; **H. Hoyer**, Warsaw; **S. Laskowski**, Geneva; **A. Macalister**, Cambridge; **G. Mihálkovics**, Budapest; **G. Retzius**, Stockholm; **A. Watson**, Adelaide (South-Australia);

E. A. Schäfer, London

L. Testut, Lyon

and

Fr. Kopsch, Berlin.

Vol. XV. With pl. I—XX.

PARIS, Haar & Steinert, 9 Rue Jacob.

LEIPZIG, Georg Thieme, 31 Seeburgstrasse.

LONDON, Willams & Norgate, 14 Henrietta-Street.

1898.

Reprints. Contributors desiring more than 25 extra copies of their articles can obtain them at reasonable rates by application to the publisher Georg Thieme. Leipzig, Seeburgstrasse 31, Germany.

Contributions (English, French, German, Italian or Latin) should be sent to the associate editors or to the editor Dr. Fr. Kopsch, Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstr. 39.

Books and monographs on anatomical or histological topics will be reviewed according the space at disposal.

Printed by Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

